

УДК 338:633

Морозов Р.В.*доктор економічних наук,
доцент кафедри обліку і аудиту та фінансів
Херсонського державного аграрного університету***Федорчук Є.М.***аспірант кафедри менеджменту організації
Херсонського державного аграрного університету*

ОЦІНКА БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті узагальнено й оцінено сукупний регіональний енергетичний потенціал всіх видів твердої біомаси сільськогосподарського походження в Херсонській області: первинних і вторинних відходів сільського господарства, енергетичних культур та деревної біомаси, що залишається після обрізання плодівих дерев та виноградної лози. На основі проведених розрахунків зроблено прогноз. Аграрні підприємства розглянуто у якості можливого постачальника твердої енергетичної біосировини і активного учасника ринку енергоресурсів.

Ключові слова: тверде біопаливо сільськогосподарського походження, регіональний енергетичний потенціал, первинні відходи рослинництва, вторинні відходи рослинництва, деревна біомаса, енергетичні культури.

Морозов Р.В., Федорчук Е.Н. ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ

Оценен совокупный энергетический потенциал всех видов твердой биомассы сельскохозяйственного происхождения: первичных и вторичных отходов сельского хозяйства, энергетических культур и древесной биомассы, которая остается после обрезки плодовых деревьев и виноградной лозы. На основе произведенных расчетов сделан прогноз. Аграрные предприятия были рассмотрены в качестве возможного поставщика твердотопливного биосырья и активного участника рынка энергоресурсов.

Ключевые слова: твердое биотопливо сельскохозяйственного происхождения, региональный энергетический потенциал, первичные отходы растениеводства, вторичные отходы растениеводства, древесная биомасса, энергетические культуры.

Morozov R.V., Fedorchuk Ye.M. ASSESSMENT OF THE BIOENERGY POTENTIAL OF CROP RESIDUES AND ENERGY CROPS IN AGRICULTURE OF KHERSON OBLAST

This article presents an assessment of the total energy potential of all types of solid biomass of agricultural origin in Kherson region: primary and secondary agricultural waste, energy crops and woody biomass that remains after pruning fruit trees and vines. On the basis of calculations, a prognosis was made. Agricultural enterprises were considered as possible manufacturers and suppliers of feedstock for bioenergy and as active participants in the energy market.

Keywords: solid biofuels of agricultural origin, regional energy potential, primary crop residues, secondary crop residues, woody biomass, energy crops.

Постановка проблеми. В останні роки у зв'язку зі світовою енергетичною кризою, продукція і відходи сільського господарства почали розглядати як паливні ресурси. Уведення в енергетичний баланс біологічних видів палива, які за своєю природою є поновлюваними ресурсами, – одне з актуальних завдань сьогодення. Це дасть змогу зменшити використання викопних дорогих неоновлювальних джерел енергії, знизити рівень забруднення навколишнього середовища, а також принесе додаткові прибутки аграрному сектору за рахунок диверсифікації джерел збуту сільськогосподарської продукції.

Найбільший енергетичний потенціал серед продукції і відходів сільського господарства припадає на тверду біомасу. Важливою передумовою ефективного використання твердої біомаси сільського господарства в біоенергетиці є правильна і достовірна оцінка її потенціалу. Однак результати оцінок ресурсів біомаси для однієї й тієї ж географічної місцевості іноді суттєво різняться між собою.

Досліджуючи потенціал твердого біопалива, доцільно використовувати методику, запропоновану у Проекті «Біоенергетика в Європі» (Biomass Energy Europe) [1], а також «Методику узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси» [4], затверджену державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України, більш деталізовану за окремими культурами, а також доповнену оцінкою потенціалу дерев-

ної біомаси, що залишається після обрізання плодівих дерев та виноградної лози.

Вважаємо, що це дасть можливість більш точно оцінити потенціал твердої біомаси, що продукується щорічно у сільському господарстві Херсонської області. Практична реалізація запропонованих заходів є важливою передумовою для планування розвитку регіонального сектору відновлювальної енергетики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням наявного потенціалу біомаси в Україні займалися Г.Г. Гелетука, С.О. Кудря, Н.М. Міщенко, В.М. Калніченко, В.О. Дубровін, Є.І. Сухін та ін. Проблемам формування її ефективності використання сільськогосподарської сировини для виробництва біопалива присвячено наукові праці таких вчених: П.С. Вишнівського, Ю.П. Воскобійника, В.І. Гавриша, О.О. Єранкіна, Н.В. Зіновчука, Г.М. Калетника, М.В. Калінчика, І.Г. Кириленка, Б.Й. Кириченка, І.В. Кушніра, О.М. Маслака, О.О. Митченка, С.А. Стасіневича, М.М. Чернобая, О.М. Шпичака та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Разом з тим у літературних джерелах залишається не оціненим і не проаналізованим енергетичний потенціал деревної біомаси, що залишається в сільгоспідприємствах після обрізання плодівих дерев та виноградної лози. Практично всі наявні дослідження енергетичного потенціалу біомаси виконані переважно в масштабах країни, тоді як детальна оцінка потенціалу окремого регіону (у нашому випадку Херсонської області) може стати

реальним підґрунтям для формування регіонального сектора біоенергетики на локальному рівні. Розрахунок наявного регіонального потенціалу доступної агросировини дасть можливість розрахувати види, локалізацію та необхідні потужності для переробки рослинної біомаси, що можуть бути завантажені силами аграрних підприємств регіону. Крім того, це дасть можливість оцінити нішу, яку аграрні підприємства області можуть зайняти у якості потенційного постачальника на ринку енергоресурсів.

Метою дослідження є повне і достовірне оцінювання потенціалу твердої біомаси сільськогосподарського походження, наявної в Херсонській області, яка може бути використана на енергетичні цілі. Основним завданням є підвищення точності результатів оцінок енергетичних ресурсів твердої біомаси, а також узагальнення можливостей регіонального аграрного сектора виступати у якості постачальника твердопаливної сировини.

Така оцінка ґрунтуватиметься 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 [1; 2].

Виклад основного матеріалу дослідження. Південь України має унікальні погодно-кліматичні умови та є достатньо сприятливим регіоном для вирощування великої кількості високопродуктивних енергетичних рослин. Сільське господарство регіону є потужним джерелом різних видів відходів і енергетичних культур, що являють собою біомасу, придатну для виробництва енергоресурсів.

Найбільші обсяги твердої біомаси утворюються в процесі сільськогосподарського виробництва саме у великих та середніх аграрних підприємствах, тому саме вони і мають стати потенційними постачальниками альтернативної енергосировини для вітчизняної біоенергетики. Насамперед це відкриває для них можливість диверсифікації каналів збуту своєї продукції і в результаті дасть змогу отримати додаткові прибутки за рахунок реалізації сільськогосподарських культур та надлишкової частини рослинних відходів на енергетичні цілі.

У дослідженні, з огляду на перераховані фактори та спеціалізацію більшості аграрних підприємств Херсонської області, доцільно розглядати формування твердопаливної сировинної бази. Тому під сировиною для виробництва біопалива будуть розглядатися відходи зернових та зернобобових, гілки після обрізання плодівих дерев, виноградна лоза після обрізання, енергетичні культури. Кожна із зазначених складових потребує використання певних методичних підходів до її оцінки.

Основною складовою потенціалу твердої біомаси сільськогосподарського походження є рослинні відходи. Проаналізуємо окремо можливості використання первинних та вторинних відходів аграрного виробництва.

На цьому етапі дослідження необхідно визначити потенційні можливості використання первинних відходів аграрного виробництва. Розрахунок кількості основних первинних рослинних відходів, отриманих у сільському господарстві Херсонської області за 2010–2013 рр., наведено в таблиці 1.

Як свідчать наведені у таблиці 1 розрахункові дані, найбільше відходів у сільському господарстві Херсонської області отримується при виробництві зернових культур та соняшника, дещо менше – при виробництві зернобобових культур та кукурудзи на зерно, що пояснюється виробничою спеціалізацією регіону з огляду на природно-кліматичні умови півдня країни.

Варто зазначити, що використання частини отриманих рослинних відходів щороку на енергетичні цілі, принесло б додаткові доходи та заощадження аграрним підприємствам.

Отримані у таблиці 1 розрахункові дані кількості рослинних відходів і є теоретично доступним обсягом первинних відходів для виробництва енергії. Для розрахунку теоретичного потенціалу необхідно отримані натуральні показники перевести в умовне паливо (табл. 2).

Згідно з проведеними розрахунками теоретичний енергетичний потенціал первинних відходів рослинництва в Херсонській області за останні чотири роки коливався у межах від 893,3 тис. т.у.п. в 2012 р. до 1 702,3 тис. т.у.п. в 2011 р. Що в середньому за останні чотири роки склало 1300 тис. т.у.п.

Таблиця 1

Кількість основних первинних рослинних відходів у Херсонській області за 2010–2013 рр.

Сільськогосподарська культура	Коефіцієнт виходу відходів*	2010 р.		2011 р.		2012 р.		2013 р.	
		Валовий збір зерна, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір зерна, тис. тонн	Валовий збір зерна, тис. тонн	Валовий збір зерна, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір зерна, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн
Пшениця	1,0	908,9	908,9	1 544,2	1 544,2	361,7	361,7	875,1	875,1
Ячмінь	0,8	422,2	337,8	660,5	528,4	289,8	231,8	328,7	263,0
Жито	1,3	6,5	8,5	6,0	7,8	2,4	3,1	2,7	3,5
Рис (солома)	0,9	37,4	33,7	49,1	44,2	46,5	41,9	47	42,3
Просо	0,8	8,4	6,7	15,6	12,5	12,7	10,2	12,2	9,8
Овес	1,0	2,9	2,9	4,8	4,8	5,7	5,7	3,7	3,7
Гречка	1,9	0,7	1,3	1,3	2,5	1,1	2,1	1,5	2,9
Інші зернобобові культури	0,7	7,6	6,8	6,2	5,6	8,5	7,7	6,7	6,0
Соя	0,9	259,8	233,8	282,8	254,5	269,7	242,7	300,6	270,5
Ріпак	2,0	117,1	234,2	79,6	159,2	10,8	21,6	99,8	199,6
Кукурудза на зерно (стеб.)	1,3	115,4	150,0	181,8	236,3	298,1	387,5	375,8	488,5
Соняшник (стебла)	1,9	360,5	685,0	418,0	794,2	296,1	562,6	356,9	678,1

Джерело: Лист Національної академії аграрних наук України №5–2/256 від 16.11.2012 р.

Величина технічного потенціалу обмежується наявною технологією збирання врожаю, що зменшує теоретичний потенціал на величину коефіцієнта технічної доступності. На величину економічно доцільного потенціалу впливає ще більше факторів, тому його тенденція інколи протилежна до тенденції зміни теоретичного і технічного потенціалів. У цьому випадку можна виокремити такі фактори: 1) конкуренція між використанням відходів в енергетичних цілях та для тваринництва; 2) можливість виснаження органічних і поживних речовин у ґрунті через видалення залишку соломи з сільськогосподарських угідь. На ці питання зважають під час обчислення економічного потенціалу, враховуючи коефіцієнт енергетичного використання.

У таблиці 3 представлено результати розрахунків технічного та економічно доцільного потенціалу первинних відходів рослинництва, що отримують щорічно у процесі сільськогосподарського виробництва в Херсонській області.

За нашими розрахунками, технічний потенціал первинних відходів рослинництва в Херсонській

області за 2010–2013 рр. у середньому становив 776,5 тис. т.у.п., а енергетичний потенціал – 539,4 (табл. 3).

Аналіз отриманих результатів показує, що величина теоретичного потенціалу є досить нерівномірною за роками і залежить в основному від урожайності сільськогосподарських культур, передусім пшениці. Технічно досяжний потенціал загалом повторює тенденцію зміни теоретично можливого, але не так різко виражено. Більша еластичність пояснюється тим, що на величину потенціалу впливає також коефіцієнт технічної доступності культур.

Розподілення енергетичного потенціалу первинних відходів сільського господарства по районах Херсонської області залежить від ряду факторів, а саме від величини посівних площ та наявної кількості худоби в районі. У середньому, за даними 2010–2013 рр., Херсонська область серед інших територіально-адміністративних регіонів країни займає 10 місце за обсягами виробництва зернових та зернобобових культур та 4-е з кінця за обсягом поголів'я великої рогатої худоби та свиней, які потребують

Таблиця 2

Теоретичний потенціал первинних відходів рослинництва у Херсонській області за 2010–2013 рр., тис. т.у.п.

С.-г. культура	Нижча теплота згоряння Q_i^0 , ккал/кг	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Пшениця	3 285	426,5	724,7	169,7	410,7
Ячмінь	3 190	153,9	240,8	105,7	119,8
Жито	3 240	3,9	3,6	1,4	1,6
Рис (солома)	3 000	14,4	18,9	17,9	18,1
Просо	3 000	2,9	5,3	4,4	4,2
Овес	3 850	1,6	2,6	3,1	2,0
Гречка	3 000	0,6	1,1	0,9	1,2
Інші зернобобові культури	3 000	2,9	2,4	3,3	2,6
Соя	3 800	126,9	138,2	131,8	146,9
Ріпак	3 660	122,5	83,2	11,3	104,4
Кукурудза на зерно (стебла)	3 270	70,1	110,4	181,0	228,2
Соняшник (стебла)	3 270	320,0	371,0	262,8	316,8
Всього	-	1 246,2	1 702,3	893,3	1 356,5

Таблиця 3

Технічний та економічний потенціал первинних відходів рослинництва у Херсонській області за 2010–2013 рр., тис. т.у.п.

С.-г. культура	Технічний потенціал					Енергетичний потенціал				
	Коефіцієнт технічної доступності відходів	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Коефіцієнт енергетичного використання відходів	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Пшениця	0,5	213,3	362,3	84,9	205,3	0,33	70,4	119,6	28,0	67,8
Ячмінь	0,5	77,0	120,4	52,8	59,9	0,33	25,4	39,7	17,4	19,8
Жито	0,5	2,0	1,8	0,7	0,8	0,33	0,6	0,6	0,2	0,3
Рис (солома)	0,5	7,2	9,5	9,0	9,1	0,33	2,4	3,1	3,0	3,0
Просо	0,5	1,4	2,7	2,2	2,1	0,33	0,5	0,9	0,7	0,7
Овес	0,5	0,8	1,3	1,6	1,0	0,33	0,3	0,4	0,5	0,3
Гречка	0,5	0,3	0,5	0,4	0,6	0,33	0,1	0,2	0,1	0,2
Інші зернобобові культури	0,5	1,5	1,2	1,6	1,3	1	1,5	1,2	1,6	1,3
Соя	0,7	88,9	96,7	92,2	102,8	1	88,9	96,7	92,2	102,8
Ріпак	0,7	85,7	58,3	7,9	73,1	1	85,7	58,3	7,9	73,1
Кукурудза на зерно	0,7	49,1	77,3	126,7	159,8	0,7	34,3	54,1	88,7	111,8
Соняшник (стеб.)	0,67	214,4	248,6	176,1	212,2	1	214,4	248,6	176,1	212,2
Всього	-	741,4	980,6	556,2	828,0	-	524,4	623,4	416,6	593,2

соломи. Тому Херсонщину можна зарахувати до регіонів України з найбільшим надлишком соломи.

Слід підкреслити також нерівномірність розподілу сільськогосподарської твердої біомаси по території Херсонської області. Розподіл загальних запасів біомаси по територіях та за видами біопалив є різномірним. Тому доцільно буде навести розподіл потенціальних запасів біоресурсів на рівні окремих районів.

Найбільший потенціал надлишкового залишку соломи зернових за 2010–2013 рр. спостерігався в аграрних підприємствах Новотроїцького, Каховського, Генічеського, Голопристанського, Бериславського, Чаплинського та Великолексадрівського районів Херсонської області.

Найбільші обсяги виробництва соняшнику, а як наслідок і відходів з нього протягом останніх чотирьох років зафіксовано у Великолексадрівському, Генічеському, Голопристанському, Новотроїцькому, Бериславському, Чаплинському та Великопетинському районах Херсонської області.

Продовжуючи аналіз, наведемо оцінку кількості відходів деревної біомаси, що залишаються після обрізання плодівих дерев та виноградної лози (табл. 4).

Такі види решток, безумовно, не повинні просто спалюватися, а мають бути перероблені у прийнятні форми палива і використані, як дешеве джерело енергії. У перерахунку на умовне паливо отримуємо такі результати (табл. 5).

Щодо порайонного поділу потенціалу деревних відходів, то тут слід зауважити, що найбільші площі садів зосереджено у господарствах Білозерського

(близько 60% від загальної площі насаджень області), Каховського (6%), Бериславського (приблизно 12%) та Цюрупинського (4%) районів, а також м. Нова Каховка (11%).

Нині найбільші площі виноградників – у сільськогосподарських підприємствах Нової Каховки (більше 50% від загальної площі насаджень області), а також Білозерського (більше 30%), Бериславського (близько 10%), Цюрупинського (2,5%) та Голопристанського (3%) районів Херсонської області.

Вторинні відходи сільського господарства виробляються та нагромаджуються на підприємствах, які обробляють сільськогосподарські культури. Серед параметрів, які впливають на потенціал вторинних відходів, можна виділити такі: обсяг продукції, що підлягає обробці та величина відходів на 1 тону культури.

Кількість основних вторинних рослинних відходів, які отримують у сільському господарстві Херсонської області, показано у таблиці 6.

Результати оцінки різних видів потенціалу представлено в таблиці 7.

Аналіз отриманих у таблиці 7 результатів, показує, що порівняно з економічним потенціалом первинних відходів сільського господарства (величина якого коливається в межах 420–625 тис. т.у.п./рік) потенціал вторинних відходів є досить малим (18–25 тис. т.у.п./рік). Проте ці види біомаси також є важливими. Так, наприклад, багато олієекстракційних заводів повністю забезпечують себе енергією шляхом спалювання лушпиння соняшника в котлах. А у Інституті рису Національної академії

Таблиця 4
Кількість деревних відходів у сільському господарстві Херсонської області за 2010–2013 рр.

Вид відходу	Коефіцієнт відходів	2010 р.		2011 р.		2012 р.		2013 р.	
		Площа насаджень, тис. га	Кількість відходів, тис. тонн	Площа насаджень, тис. га	Кількість відходів, тис. тонн	Площа насаджень, тис. га	Кількість відходів, тис. тонн	Площа насаджень, тис. га	Кількість відходів, тис. тонн
Гілля після обрізання плодівих дерев	8	9,8	78,4	9,9	79,2	9,5	76	9,5	76
Лоза винограду	2	7,1	14,2	7,1	14,2	6,5	13	6,4	12,8

Таблиця 5
Енергетичний потенціал деревних відходів у сільському господарстві Херсонської області за 2010–2013 рр., тис. т.у.п.

Вид відходу	Нижча теплота згоряння Q_d^d (при вологості 20%), ккал/кг	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Гілля після обрізання плодівих дерев	2 500	28,0	28,3	27,1	27,1
Лоза винограду	3 810	7,7	7,7	7,1	7,0
Всього	-	35,7	36,0	34,2	34,1

Таблиця 6
Кількість основних вторинних рослинних відходів, які отримали у сільському господарстві Херсонської області за 2010–2013 рр.

С.-г. культура	Коефіцієнт відходів	2010 р.		2011 р.		2012 р.		2013 р.	
		Валовий збір зерна, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір зерна, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір зерна, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн	Валовий збір зерна, тис. тонн	Обсяг відходів, тис. тонн
Цукровий буряк	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Соняшник	0,2	360,5	54,1	418,0	62,7	296,1	44,4	356,9	53,5
Рис	0,2	37,4	7,5	49,1	9,8	46,5	9,3	47	9,4
Всього	-	-	61,6	-	72,5	-	53,7	-	62,9

аграрних наук України Скадовського району Херсонської області у 2009 р. газові теплогенератори, які використовували при сушінні зерна та насіння, були замінені на теплогенератори, що працюють на соломі, а також була змонтована технологічна лінія з виробництва паливних брикетів з рисової лузги. При доволі значних капітальних вкладеннях: 260 і 280 тис. грн на першій і другий проекти відповідно, термін окупності склав до 1,5 року для першої технології і 10 місяців – для другої з загальним економічним ефектом понад 670 тис. грн на рік [3, с. 438]. Рентабельність виробництва брикетів із лузги рисової, за даними 2013 р., становила більше 200% [5, с. 38].

Таким чином, загальний енергетичний потенціал відходів рослинництва та деревної маси, що утворилась в процесі сільськогосподарського виробництва в Херсонській області у 2010 р. склав 581,1 тис. т.у.п., у 2011 – 683,9 тис. т.у.п., у 2012 – 468,4 тис. т.у.п., а у 2013 – 648,3 тис. т.у.п. Величина енергетичного потенціалу відходів сільського господарства коливається в основному залежно від врожайності сільськогосподарських культур, тому змінюється за роками.

Енергетичні культури мають енергетичний потенціал рівноцінний потенціалу сільськогосподарських відходів. Південний регіон України займає важливе місце у вирішенні проблеми вирощування енергетичних рослин. Природно-кліматичні умови та наявні ресурси регіону дозволяють культивувати багато нових теплолюбних культур, які мають біоенергетичну цінність. В останні роки отримано ряд важливих результатів щодо інтродукції, акліматизації, селекції енергетичних рослин і розвитку біотехнологій вирощування нової сировини для альтернативних видів палива.

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 міскантуса, які мають найбільші перспективи підвищення продуктивності.

Енергетичні культури представляють «віртуальну» частину теплоенергетичного потенціалу області, оскільки їх вирощування в регіоні нині обмежується лише експериментальними плантаціями на базі Херсонського державного аграрного університету (ХДАУ), досліді в якому проводять протягом останніх 8 років на дослідному полі ХДАУ (без зрошення) та в умовах крапельного зрошення у розпліднику агрономічного факультету. Аналогічні експерименти у співпраці з провідними інтродукційними підрозділами НААНУ закладено у дослідному господарстві «Асканійське». Досліді проводяться за загальноприйнятою методикою. Всього вивчається більше 70 видів рослин.

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 2013 р., вільна площа ріллі в Херсонській області становить 213,8 тис. га (табл. 8). 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 помітно з наведених розрахунків, становить в середньому 105–130 тис. га.

Теоретичний потенціал вирощування енергетичних рослин розраховується, виходячи з площі насадження певної культури та її врожайності.

Таблиця 7

Енергетичний потенціал вторинних відходів сільського господарства Херсонської області за 2010–2013 рр.

С.-г. культура	2010 р.			2011 р.			2012 р.			2013 р.		
	Теоретичний потенціал, тис. т.у.п.	Технічний потенціал, тис. т.у.п.	Економічний потенціал, тис. т.у.п.	Теоретичний потенціал, тис. т.у.п.	Технічний потенціал, тис. т.у.п.	Економічний потенціал, тис. т.у.п.	Теоретичний потенціал, тис. т.у.п.	Технічний потенціал, тис. т.у.п.	Економічний потенціал, тис. т.у.п.	Теоретичний потенціал, тис. т.у.п.	Технічний потенціал, тис. т.у.п.	Економічний потенціал, тис. т.у.п.
Цукровий буряк	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Соняшник	29,7	20,2	20,2	34,5	23,4	23,4	24,4	16,6	16,6	29,4	20,0	20,0
Рис	3,7	0,8	0,8	4,9	1,0	1,0	4,6	1,0	1,0	4,7	1,0	1,0
Всього	33,4	21,0	21,0	39,4	24,5	24,5	29,0	17,6	17,6	34,1	21,0	21,0

Таблиця 8

Розподіл сільськогосподарських угідь в Херсонській області за 2010–2013 рр., тис. га

Землі	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Загальна земельна площа	2 846,1	2 846,1	2 846,1	2 846,1
Сільськогосподарські угіддя, серед яких:	1 970,7	1 969,5	1 968,4	1 968,4
рілля	1 777,2	1 776,8	1 776,6	1 776,8
Вся посівна площа	1 388,2	1 427,9	1 324,1	1 417,2
серед яких:				
Площа чистих парів	122,4	139,0	208,4	145,8
Вільна площа ріллі*	266,6	209,9	244,1	213,8
Потенційна площа для вирощування енергетичних культур (50% вільної)	133,3	105,0	122,1	106,9

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

Оскільки, як вже зазначалося вище, на сьогоднішньому етапі розвитку енергетичних плантацій в Херсонській області, потенціал енергетичних культур носить лише віртуальний характер, що унеможлиблює його оцінку за фактичними даними, доцільно буде розрахувати його теоретичне значення за такою формулою:

$$E_{теор.} = \frac{S_{віл.} * V_{сер.} * Q_{н}^p_{сер. енер. культур}}{Q_{н}^p_{ул.}}, \text{ т.у.п. (1)}$$

де $S_{віл.}$ – площа вільної ріллі, яка доступна для вирощування енергетичних культур;

$V_{сер.}$ – середня врожайність енергетичних культур;

$Q_{н}^p_{сер. енер. культур}$ – середня нижча теплота згоряння енергетичних культур;

$Q_{н}^p_{ул.}$ – теплотворна здатність умовного палива $Q_{н}^p_{ул.} = 29,3 \text{ МДж/кг}$.

При цьому 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]: 1) у якості енергетичних культур розглядають тополь, вербу, вільху, акацію, міскантус; 2) енергетичні культури використовуються тільки для виробництва тепла в системах теплопостачання; 3) урожайність та нижча

теплота згоряння біомаси перелічених енергетичних культур розраховуються як середньоарифметичні показники (табл. 9).

Враховуючи значення коефіцієнтів технічної доступності (0,85) та енергетичного використання (1,0), отримуємо такі показники теплоенергетичного потенціалу енергетичних культур (табл. 10).

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.

Виробництво енергетичних культур на промисловому (комерційному) рівні у Херсонській області ще не розпочалося, але швидкого розвитку цього напрямку можна очікувати вже в найближчому майбутньому.

Зведені результати оцінки енергетичного потенціалу твердої біомаси в сільському господарстві Херсонщини за 2010–2013 рр. представлено у таблиці 11.

Як видно з наведених у таблиці 11 даних, середній енергетичний потенціал рослинних відходів сільськогосподарського виробництва, які є реальною складовою енергетичного потенціалу Херсонської області за період 2010–2013 рр. склав 577,5 тис. т.у.п., а середній потенціал вирощування енергетичних рослин, які є віртуальною складовою енергетичного балансу, за цей же період становив 621,4 тис. т.у.п.

Первинні відходи сільського господарства становлять ліву частку наявного реального енергетичного потенціалу у сільському господарстві Херсонської області (90%). Наступними за величиною є деревні відходи (6%) та вторинні відходи рослинництва (4%).

Прогнози. Прогнозний енергетичний потенціал твердого біопалива у Херсонській області до 2020 р. може збільшитися на 40–50% порівняно з середньорічним за досліджуваний період. Це буде пов'язано в першу чергу з тим, що на внутрішньому ринку України збільшиться попит на біопаливо, у зв'язку з прийняттям законів «Про біологічні види палива» та «Про зелений тариф», направлених на стимулювання використання твердого біопалива на період до 2030 р.

Таблиця 9
Врожайність та нижча теплота згоряння енергетичних культур*

№ з/п	Енергетична культура	Врожайність, т сухої маси/га в рік	Нижча теплота згоряння $Q_{н}^p_{ул.}$ сухої маси, МДж/кг (ккал/кг)
1	Тополь	9,5	18,5 (4421)
2	Верба	9,5	18,5 (4421)
3	Вільха	7,0	20,0 (4780)
4	Акація	11,0	17,0 (4063)
5	Міскантус	12,0	17,0 (4063)
	<i>Середня</i>	9,8	18,2 (4347)

Джерело: сформовано на основі [4, с. 19]

Таблиця 10
Енергетичний потенціал вирощування енергетичних культур у Херсонській області за 2010–2013 рр., тис. т.у.п.

Показник	Коефіцієнт переведу	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Теоретичний потенціал	-	811,45	638,87	742,96	650,7
Технічний потенціал	0,85	689,73	543,04	631,52	553,1
Економічний потенціал	1,00	689,73	543,04	631,52	553,1

Таблиця 11
Структура та прогноз енергетичного потенціалу твердої біомаси у сільському господарстві Херсонської області за 2010–2013 рр.

Вид біосировини	2010 р.		2011 р.		2012 р.		2013 р.		Середнє арифметичне тис. т.у.п.	Прогноз до 2020 р. тис. т.у.п.
	тис. т.у.п.	%	тис. т.у.п.	%	тис. т.у.п.	%	тис. т.у.п.	%		
Первинні відходи рослинництва	524,4	41,3	623,4	50,8	416,6	37,9	593,2	49,4	521,5	940
Вторинні відходи рослинництва	21,0	1,7	24,5	2,0	17,6	1,6	21,0	1,8	21,0	27
Деревні відходи сільського господарства	35,7	2,8	36	2,9	34,2	3,1	34,1	2,8	35,0	35,0
Енергетичні культури	689,7	54,2	543,0	44,3	631,5	57,4	553,1	46,0	621,4	600,0
Всього	1 270,8	100,0	1 226,9	100,0	1 099,9	100,0	1 201,4	100,0	1 192,3	1 605,0

Первинні рослинні відходи. Очікується, що валовий збір основних зернових та зернобобових культур буде збільшуватися як за рахунок підвищення урожайності до європейського рівня, так і за рахунок залучення до сільгосподарства необроблюваної ріллі. Цьому сприятиме зростаючий світовий попит на продовольство. Очікується, що на енергетичні цілі можна буде використовувати до 50% соломи, яку перероблятимуть на тюки, агропелети, брикети. Вважається, що виробництво соняшника та кукурудзи на зерно в останні роки досягло свого максимуму і стабілізувалося, тому не слід очікувати якогось значного сплеску у цьому напрямку.

Деревні відходи від обрізання плодкових дерев та виноградної лози. Енергетичний потенціал цього виду біомаси, більш за все, залишиться приблизно на тому самому рівні, оскільки у нинішніх економічних умовах очікувати закладки великих площ садів та виноградників в області не доводиться. І навіть для тих незначних площ, які щорічно закладають, необхідно до 4–5 років для досягнення ними плодородного віку.

Вторинні рослинні відходи. Вважається, що виробництво соняшника на Херсонщині в останні роки досягло свого максимуму і стабілізувалося на рівні 300–400 тис. тонн. Найближчими роками очікується зростання валового виробництва зерна рису в Херсонській області до рівня 65–85 тис. тонн за рахунок проектування, будівництва нових рисових зрошувальних систем і реконструкції внутрішньогосподарської мережі вже наявних рисових зрошувальних систем, окремих об'єктів інженерної інфраструктури. Найімовірнішим сценарієм прогнозування енергетичного потенціалу цього виду відходів є незначне збільшення на 15–25% за рахунок здійснення заходів з інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Енергетичні рослини. У зв'язку зі зростаючим попитом європейського ринку на тверде біопаливо в найближчий час на території області можна очікувати появу комерційних плантацій енергетичних культур. Але оскільки промисловий врожай енергетичних рослин дозріває лише через 3–4 роки після посадки, то лише у період 2018–2020 рр. біопаливо з енергетичних рослин з'явиться на регіональному ринку області.

Висновки. Технології енергетичного використання сільськогосподарської біомаси знаходяться в Україні на початковій стадії розвитку, але мають великий потенціал для широкого впровадження і комерціалізації в найближчому майбутньому. На сьогодні область споживає біомасу переважно у вигляді деревного палива. Тоді як величезний потенціал сільськогосподарської твердопаливної сировини (≈ 1200 тис. т.у.п. на рік) залишається практично не задіяним у регіональній енергетиці.

Шляхом реалізації економічного потенціалу твердої біомаси, які щорічно накопичуються у процесі сільськогосподарського виробництва, Херсонська область може задовольнити до 9% загальної потреби в первинних енергоносіях. А за умови реалізації потенціалу енергетичних культур і всі 20%. З огляду на високу залежність вітчизняної економіки від дорогих імпортованих енергоресурсів очевидно,

що використання твердої біомаси сільськогосподарського походження є серйозним засобом підсилення енергетичної безпеки країни.

Аналіз результатів дослідження показує, що основними складовими енергетичного потенціалу твердої біомаси сільськогосподарського походження є первинні сільськогосподарські відходи (солома зернових культур та ріпака, відходи виробництва кукурудзи на зерно та соняшника), частка яких у структурі енергетичного потенціалу становить 40–50% і енергетичні культури (45–55%). Відходи сільськогосподарського виробництва є реальною складовою енергетичного потенціалу, яка вже сьогодні використовується для виробництва енергії. Енергетичні культури поки є віртуальною складовою, оскільки наразі в Херсонській області практично немає енергетичних плантацій за виключенням декількох експериментальних ділянок.

З огляду на досвід європейських країн можна очікувати стрімкий розвиток біоенергетичної складової аграрного виробництва вже найближчими роками. Найбільш реалістичний сценарій полягає в тому, що збільшення кількості рослинних відходів буде відбуватися як за рахунок застосування нових високотрожайних сортів продовольчих культур, так і за рахунок залучення до сільгосподарства вільної ріллі, переважно під продовольчі культури. Енергетичні рослини доцільно вирощувати на малородючих або деградованих сільськогосподарських угіддях, непридатних для вирощування продовольчої продукції. Потенційно в Херсонській області з цією метою може бути використано від 105 до 130 тис. га.

У зв'язку з цим аграрні підприємства мають розглядатися як реальний виробник і постачальник паливної сировини для енергетичних потреб країни, а біоенергетика має зайняти окрему нішу у структурі агропромислового комплексу. У цьому контексті 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.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні / Г.Г. Гелетука, Т.А. Железна, М.М. Жовмір, Ю.Б. Матвеев, О.І. Дроздова // Промислова теплотехніка, 2010. – Т. 32, № 6. – С. 58–65. – Ч. 1: Відходи сільського господарства та деревинна біомаса.
2. Електронний журнал енергосервісної компанії «Экологические системы» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://escosys.narod.ru/2006_2/art123.html.
3. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України) / Р. Титко, В. Калініченко. – Варшава-Краків-Полтава : Видавництво OWG, 2010. – 533 с.
4. Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси / В.О. Дубровін, Г.А. Голуб, С.В. Драгнев, Г.Г. Гелетука, Т.А. Железна, П.П. Кучерук, Ю.Б. Матвеев, С.О. Кудря, Г.М. Забарний, З.В. Маслюкова. – К. : ТОВ «Віолпринт», 2013. – 25 с.
5. Диверсифікація виробництва і переробки рису як перспективний напрям формування конкурентоспроможності продукції галузі рисівництва в Україні / [В.В. Дудченко, Р.В. Морозов, Г.М. Марущак, С.Г. Вожегов, К.С. Дяченко, О.І. Чекамова] // Таврійський науковий вісник. – 2013. – Вип. 87. – С. 33–39.