

14. *Beekman V.*, 2004. Sustainable development and future generations. In: *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 17, pp. 3-22. Fischer, G., Shah, M., & Van Velthuizen, H. 2002 *Climate Change and Agricultural Vulnerability*, Special Report to the UN World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002. Laxenburg, Austria: IIASA.
16. *Zaburanna L.V.* The essence of the criterion of resource saving and mechanism of its implementation in the sustainable development conditions / L.V. Zaburanna, N.A. Gerasymchuk // *Ekonomika APK*. – 2014. – № 9. – P. 45-52.

Стаття надійшла до редакції 28.01.2015 р.

*

УДК 338.43:631.17:662.7

*В.С. БОНДАР, кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник, завідувач лабораторії
А.В. ФУРСА, кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*

Економічне обґрунтування технологій виращування і переробки рослинної біосировини на тверді види палива

Постановка проблеми. В Україні проведена досить широка інформаційно-роз'яснювальна робота з проблем використання біоенергетики на заміну викопним видам палива, які все ще є для нашої держави великим дефіцитом. Однак наукові дослідження щодо практичного використання відновлювальних джерел енергії, зокрема, цілого ряду біоенергетичних рослин для виготовлення твердих, рідких і газоподібних видів біопалива, поки що малорезультативні й розпорошені по різних наукових установах України. На жаль, пропаганда та ейфорія з приводу широких можливостей України з виробництва біопалива значно переважає практику й не підкріплюється реальними технічними проектами. Досить нагадати, що в нашій державі лише 2% спожитої енергії від її загального обсягу одержується з біомаси, тоді як у Західній Європі 10-12%, а в ряді скандинавських країн – від 17 до 40%. Практично в усіх вітчизняних наукових публікаціях, аналітичних записках, концепціях і програмах досить ґрунтовно описуються максимальні можливості біоенергетики в

Україні та майже відсутні, за деяким винятком, ґрунтовні технічні, технологічні, особливо економічні обґрунтування. Тому не дивно, що під райдужним впливом реальних можливостей окремі господарники без достатніх попередніх економічних розрахунків будують великі заводи з переробки біомаси, які потім погано працюють або не працюють зовсім, а приносять збитки.

Так, не виправдовує себе велике переробне підприємство з брикетування соломи в с. Турбів Липовецького району Вінницької області, оскільки не може вийти на свою проектну потужність, на яке витрачено значні кошти; тривалий час не можна було налагодити продуктивну роботу досить дорогої великої біогазової установки в Глобинському цукровому заводі, проте в 2014 році зусиллями агропромхолдингу «Астарт-Київ» введено цей потужний біоенергетичний комплекс, й у ряді інших середніх і дрібних підприємствах, навіть котелень. У даній справі багато аматорства, невдалих технічних рішень, недостатньо попередніх техніко-економічних розрахунків. Водночас ряд підприємств, які вдумливо ставляться до техніко-економічних проектів із біоенергетики, успішно працюють, особливо з виго-

© В.С. Бондар, А.В. Фурса, 2015

товлення та реалізації пелетів із біосировини. Такі фірми не тільки забезпечують потреби внутрішніх споживачів у біопаливі, а й експортують пелети за кордон.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі наукові матеріали з питань біоенергетики займають перше місце за кількістю та полемічністю як у друкованих виданнях, так і в Інтернеті. При цьому вони поділяються на дві контрастні категорії – ту, що «за» вітчизняну біоенергетику, й ту, що на словах «за», а на ділі «проти». В матеріалах обох груп є багато наносного, поверхового. У першій – це зайва ейфорія з приводу швидкого переходу на біологічні види палива, в другій – песимізм щодо можливостей використання біопалив, особливо рідких. Само собою зрозуміло, що остання – це позиція енергетичних компаній, які володіють ринком викопних джерел енергій. Але в обох випадках можна знайти багато чого цінного, яке слід використовувати в практичній роботі.

Більш-менш цілеспрямовано та концентровано ведеться науково-дослідна робота з біоенергетики в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків (ІБКіЦБ) НААН, Національному університеті біоресурсів і природокористування України, Вінницькому національному аграрному університеті, Інституті продовольчих ресурсів НААН, Біоенергетичній асоціації України й інших. Серед вітчизняних учених, які вносять найбільший вклад у розвиток біоенергетики, слід відзначити Г.Г. Гелетуху [1], М.Я. Гументика [2, 7], Г.М. Калетніка [4], М.В. Роїка [7-8], О.М. Шпичака [3] та інших. Ці проблеми добре висвітлюються в наукових дослідженнях зарубіжних учених [9-14]. У цілому слід зауважити, що більшість наукових публікацій українських учених із біоенергетики мають все-таки загальний макроекономічний характер і надто мало змістовних методологічних та конкретних техніко-економічних розробок.

Мета статті – на прикладі розроблених авторами технологічних карт вирощування ряду біоенергетичних культур показати можливості й економічну ефективність виробництва їх у конкретних господарствах і навести техніко-економічні розрахунки з пере-

робки біосировини цих культур на тверді види палива у визначених пелетних заводах.

Виклад основних результатів дослідження. Для дослідження відібрано основні для України біоенергетичні культури: зернові (солома), міскантус, енергетична верба, свічграс, цукрове сорго. Дослідження велися також із деревними рештками й лушпинням соняшнику.

На основі даних польових досліджень із вищезазначеними культурами в науководослідній мережі ІБКіЦБ та в ряді господарств були складені детальні технологічні карти їх вирощування й збирання із зазначених усіх без винятку операцій, обсягів використання матеріально-технічних засобів і праці для їх виконання та виконано розрахунки виробничої собівартості 1 т сировини й 1 га посіву (посадки) за такими статтями (табл. 1).

Як видно із наведених у таблиці 1 даних, вирощування однорічних біоенергетичних культур (цукрового сорго, свічграсу) обходиться значно дешевше, ніж багаторічних (енергетичної верби, міскантусу), що пов'язано зі значними витратами при закладанні плантацій і протягом вегетації у перші три роки. Так, якщо на 1 га свічграсу потрібно витратити 6884 грн, цукрового сорго – 11529 грн й одержати врожай уже в перший рік – відповідно 15 і 90 т/га, то на 1 га енергетичної верби у перші три роки вегетації слід витратити 23,6 тис. грн та одержати за цей період лише 22 т сировини; зате на п'ятий рік і через кожні два наступні роки верба може давати 24 т сировини за низькою собівартістю – 111 грн/т. Відповідно для закладання плантацій міскантусу за перші три роки необхідно витратити 27,6 тис. грн/га й одержати врожай за цей період 58 т/га, зате в наступні за ними роки витрати становитимуть по 2323 грн/га, а врожайність 33,4 т/га. До речі, плантації як енергетичної верби, так і міскантусу можуть продуктивно функціонувати 15-20 років підряд.

Наступна серія розрахунків стосувалась економічної ефективності переробки вирощеної сировини на пелети в промислових підприємствах іноземного виробництва потужністю 1,2 і 5,0 т/год із річною продуктивністю 7920 та 33000 т пелетів і вартістю – відповідно 11,8 й 24,7 млн грн. Враховуючи

статті витрат при переробці різних видів сировини на пелети, а саме: вартість сировини, витрати на її транспортування до місця переробки, заробітну плату з нарахуваннями, вартість спожитої електроенергії, води, пакування, амортизаційні відрахування, пото-

чний ремонт та обслуговування, плата за земельну ділянку й адміністративні витрати одержали конкретні розрахунки собівартості 1 т пелетів, виготовлених із кожного виду сировини окремо (табл. 2).

1. Розрахунок виробничої собівартості 1 т енергетичної верби, міскантусу, свічграсу і цукрового сорго в 2015 році

Витрати	Од. виміру	Обсяг робіт	Кількість нормо-змін	Затрати праці, люд.-год	Статті витрат на вирощування культур для виробництва біопалива, грн									
					оплата праці з нарахуваннями	паливно-мастильні матеріали	амортизаційні відрахування	поточний ремонт	насіння, черенки, ризоми	мінеральні добрива	засоби захисту рослин	інші витрати	плата за оренду земельних ділянок	усього виробничих витрат
Енергетична верба														
Разом за три роки вегетації														
На 1 га	га	1	71,13	497,21	3906,84	2943,70	1303,14	912,21	1300,00	9062,01	1779,35	487,77	1888,50	23583,52
На 1 т	т/га	22	3,23	22,60	177,58	133,80	59,23	41,46	59,09	411,91	80,88	22,17	85,84	1071,96
П'ятий та через кожні два наступні роки вегетації														
На 1 га	га	1	0,86	6,02	210,25	724,00	256,27	179,40	0,00	0,00	0,00	31,51	1259,00	2660,43
На 1 т	т/га	24	0,04	0,25	8,76	30,17	10,68	7,48	0,00	0,00	0,00	1,31	52,46	110,86
Міскантус														
Разом за три роки вегетації														
На 1 га	га	1	5,64	36,82	1209,92	3077,20	783,95	548,78	15000,00	3375,37	1179,0	579,00	1888,50	27641,72
На 1 т	т/га	58,0	0,10	0,63	20,86	53,06	13,52	9,46	258,62	58,20	20,33	9,98	32,56	476,59
Третій та наступні роки вегетації														
На 1 га	га	1	1,16	6,37	288,96	930,80	256,27	179,40	0,00	0,00	0,00	38,08	629,50	2323,01
На 1 т	т/га	33,4	0,03	0,19	8,65	27,87	7,67	5,37	0,00	0,00	0,00	1,14	18,85	69,55
Свічграс														
На 1 га	га	1	2,76	19,32	730,85	2072,63	297,38	208,18	500,00	745,29	1559,76	140,62	629,50	6884,21
На 1 т	т/га	15	0,18	1,29	48,72	138,18	19,83	13,88	33,33	49,69	103,98	9,37	41,97	458,95
Цукрове сорго														
На 1 га	га	1	4,10	28,70	906,26	3090,20	459,91	321,99	35,00	5841,43	0,00	245,04	629,50	11529,33
На 1 т	т/га	90,0	0,05	0,32	10,07	34,34	5,11	3,58	0,39	64,90	0,00	2,72	6,99	128,10

Джерело: Власні розрахунки.

2. Розрахунок прогнозованої собівартості виготовлення пелетів із біомаси на стаціонарних заводах потужністю 1,2 і 5,0 т на годину, 2015 р.

Статті витрат	Продуктивність заводу, т/год			
	1,2		5	
	Витрати, грн			
	за рік	1 т	за рік	1 т
1. Сировина:				
солома зернових культур	5385600	680,00	22440000	680,00
деревні рештки	1077120	136,00	4488000	136,00
лушпиння соняшнику	3528360	445,50	14701500	445,50
міскантус:				
за перші три роки вегетації	5133446	648,16	21389359	648,16
за третій та наступні роки вегетації	749137	94,59	3121404	94,59
енергетична верба:				
за перші три роки вегетації	11546296	1457,87	48109565	1457,87
за п'ятий та через кожні два наступні роки вегетації	1194095	150,77	4975397	150,77
свічграс	4943442	624,17	20597676	624,17
цукрове сорго	3378458	426,57	14076909	426,57

2. Транспортування сировини:				
солома зернових культур	390995	49,37	3205330	97,13
деревні рештки	644549	81,38	5316485	161,11
лушпиння соняшнику	622211	78,56	5147340	155,98
міскантус:				
за перші три роки вегетації	178215	22,50	1484307	44,98
за третій та наступні роки вегетації	97802	12,35	814572	24,68
енергетична верба:				
за перші три роки вегетації	554867	70,06	2347884	71,15
за п'ятий та через кожні два наступні роки вегетації	195497	24,68	1629144	49,37
свічграс	195497	24,68	1629144	49,37
цукрове сорго	239472	30,24	1994504	60,44
3. Заробітна плата з нарахуваннями	361680	45,67	361680	10,96
4. Електроенергія	2432674	307,16	11997702	363,57
5. Вода	3973	0,50	16553	0,50
6. Пакування	459360	58,00	1914000	58,00
7. Амортизація	786667	99,33	1643333	49,80
8. Поточний ремонт та обслуговування	236000	29,80	493000	14,94
9. Плата за земельну ділянку	1280	0,16	2560	0,08
10. Адміністративні витрати	510739	64,49	1021478	30,95
11. Усього витрат:				
солома зернових культур	10568968	1334,48	43095636	1305,93
деревні рештки	6514042	822,49	27254791	825,91
лушпиння соняшнику	8942944	1129,17	37299146	1130,28
міскантус:				
за перші три роки вегетації	10104034	1275,77	40323972	1221,94
за третій та наступні роки вегетації	5639312	712,05	21386282	648,07
енергетична верба:				
за перші три роки вегетації	16893536	2133,04	67907755	2057,82
за п'ятий та через кожні два наступні роки вегетації	6181965	780,56	24054847	728,94
свічграс	9931312	1253,96	39677126	1202,34
цукрове сорго	8410303	1061,92	33521719	1015,81

Джерело: Складено авторами за даними [5] та за власними розрахунками.

Підсумкові дані таблиці 2 показують, що собівартість виготовлення пелетів в обох заводах практично однакова. Найдешевший вид пелетів одержуємо при переробці деревних решток – відповідно 822 і 826 грн/т, сировини міскантуса на третій і наступні роки вегетації – 712 та 648 грн/т, енергетичної верби на п'ятий рік і через кожні два роки вегетації – 781 та 729 грн/т. Слід зазначити, що в цілому собівартість виготовлення

пелетів у даних заводах дає можливість вести в Україні вискоєфективне виробництво твердих видів палива з місцевої біосировини, враховуючи досить високу їхню ціну на світовому ринку біопалива – 150 дол./т.

Для орієнтації в економіці вирощування, переробки й реалізації пелетів із біосировини потрібно враховувати показники, наведені у попередніх розрахунках (табл. 3).

3. Перелік показників, які прийнято у розрахунках

Показник	Вартість сировини, грн/т	Співвідношення маси сировини до маси пелетів	Необхідна площа земельних угідь щоб одержати сировину для заводів із виготовлення пелетів, га		Транспортування сировини на відстань перевезень, км		Собівартість 1 т перевезень, грн	
			Продуктивність заводу, т/год					
			1,2	5,0	1,2	5,0	1,2	5,0
Солома зернових культур	500	1,36	3600	15000	30	60	36,30	71,42
Деревні рештки	100	1,36	-	-	50	100	59,84	118,46
Лушпиння соняшнику	405	1,1	8700	36250	60	120	71,42	141,80
Міскантус								
за перші три роки вегетації	476,59	1,36	360	1500	7,5	15	9,08	18,15

за третій та наступні роки вегетації	69,55	1,36	360	1500	7,5	15	9,08	18,15
Енергетична верба								
за перші три роки вегетації	1071,96	1,36	900	3750	15	30	18,15	36,30
за п'ятий та через кожні 2-а наступні роки вегетації	110,86	1,36	900	3750	15	30	18,15	36,30
Свічграс	458,95	1,36	720	3000	15	30	18,15	36,30
Цукрове сорго	128,10	3,33	300	1250	7,5	15	9,08	18,15

№ з/п	Показник	Продуктивність заводу, т/год	
		1,2	5
1.	Зарплата одного працівника, грн.	5500	5500
2.	Відрахування на соціальні заходи, % до зарплати	37	37
3.	Термін експлуатації заводу, років	15	15
4.	Вартість обладнання, млн грн	8,0	17,0
5.	Дизайн, проектування і встановлення (10% від вартості обладнання), млн грн	0,8	1,7
6.	Вартість будівництва ангара для сировини, млн грн	3,0	6,0
7.	Вартість обслуговування і поточного ремонту основних засобів, % до амортизації	30	30
8.	Вартість землі, грн	19200	38400
9.	Річна продуктивність заводу, т	7920	33000
10.	Кількість води на 1 т пелетів, л	80	80
11.	Річна потреба у воді, т	633,6	2640
12.	Вартість води, грн/т	6,27	6,27
13.	Витрати електроенергії за год, кВт·год	279	1376
14.	Річна потреба електроенергії, кВт·год	1841400	9081600
15.	Вартість електроенергії, грн/кВт·год	1,3211	1,3211

Джерело: Складено авторами за даними [5] та за власними розрахунками.

Також зазначимо, що до 1 січня 2020 року введені певні преференції для виробників біопалива, а саме звільняються від оподаткування [6]:

прибуток виробників біопалива, одержаний від його продажу;

прибуток підприємств, одержаний ними від діяльності з одночасного виробництва електричної й теплової енергії з використанням біологічних видів палива та/або виробництва теплової енергії з використанням біологічних видів палива;

прибуток виробників техніки, обладнання, устаткування, визначених ст. 7 Закону України «Про альтернативні види палива» для виготовлення та реконструкції технічних і транспортних засобів, у тому числі самохідних сільськогосподарських машин та енергетичних установок, які споживають біологічні види палива, одержаний від продажу зазначеної техніки, обладнання й устаткування, що були вироблені на території України.

Також до 1 січня 2019 року, звільняються від сплати податку на додану вартість операції з:

а) постачання техніки, обладнання, устаткування, визначених ст. 7 Закону України

«Про альтернативні види палива», на території України;

б) імпорту за кодами УКТ ЗЕД, визначеними вищезазначеною статтею Закону, техніки, обладнання, устаткування, що використовуються для реконструкції існуючих і будівництва нових підприємств із виробництва біопалива та для виготовлення й реконструкції технічних і транспортних засобів із метою споживання біопалива, якщо такі товари не виробляються та не мають аналогів в Україні, а також технічних і транспортних засобів, у тому числі самохідних сільськогосподарських машин, що працюють на біопаливі, якщо такі товари не виробляються в Україні.

Порядок ввезення зазначених техніки, обладнання, устаткування, технічних і транспортних засобів визначається Кабінетом Міністрів України.

У разі порушення вимог щодо цільового використання зазначених товарів платник податку повинен збільшити податкові зобов'язання за результатами податкового періоду, на який припадає таке порушення, на суму податку на додану вартість, що мала бути сплачена в день ввезення таких товарів, а також сплатити пеню, нараховану на таку суму податку, виходячи з 120% обліко-

вої ставки Національного банку України, що діяла на день збільшення податкового зобов'язання, та за період із дня ввезення таких товарів до дня збільшення податкових зобов'язань.

Висновки. 1. Наведені розрахунки дають можливість керівникам і спеціалістам підприємств та господарств, що займаються біоенергетикою, складати економічно обґрунтовані бізнес-проекти, визначати обсяги виробництва біосировини й готової продукції, розраховувати ціни, прибутковість, розміри сировинних зон і т.п.

2. Технології, що нині використовуються в Україні при вирощуванні біоенергетичних культур, вимагають суттєвого доопрацю-

вання з погляду повної заміни ручної праці на таких процесах, як садіння, збирання біосировини й інших, а також вимагають удосконалення вітчизняних засобів механізації, альтернативою яким є залучення іноземної техніки.

3. При плануванні економічних показників вирощування і переробки біосировини на тверді види палива обов'язково потрібно враховувати преференції держави щодо пільг при оподаткуванні прибутку виробників біопалива, одержаного від його продажу, прибутку виробників техніки, обладнання, устаткування; а також при їх імпорті, які діють до 2020 року.

Список використаних джерел

1. Гелетуша Г.Г. Біоенергетика в Україні: стан розвитку, бар'єри та шляхи їх подолання / Г.Г. Гелетуша, Т.А. Желзна // Біоенергетика/Bioenergy. – 2014. – № 1 (3). – С. 16-19.
2. Гументик М.Я. Урожайність біомаси міскантусу / М.Я. Гументик, В.М. Квак, О.І. Замойський // Біоенергетика / Bioenergy. – 2013. – № 2. – С. 32-35.
3. Економічна ефективність виробництва біопалива в контексті продовольчої та енергетичної безпеки України / [О.М. Шпичак, С.А. Стасіневич, Т.В. Куць та ін.] ; за ред. акад. НААН О.М. Шпичака. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2010. – 266 с.
4. Калетнік Г.М. Розвиток ринку біопалив в Україні : [моногр.] / Г.М. Калетнік. – К.: Аграрна наука, 2008. – 464 с.
5. Кузнецова А. Виробництво пелет в Україні: прибутковий варіант сталого розвитку? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/PP37_Pellets_UKR_f%20\(1\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/PP37_Pellets_UKR_f%20(1).pdf)
6. Податковий кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>.
7. Роїк М.В. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку / М.В. Роїк, В.Л. Курило, М.Я. Гументик, О.М. Ганженко // Біоенергетика/Bioenergy. – 2013. – № 1. – С. 5-10.
8. Роїк М.В. Біоенергетика як наука й галузь економіки: історія, концепція, періодизація (етапи) розвитку / М.В. Роїк, О.О. Ягольник // Біоенергетика / Bioenergy. – 2014. – № 1 (3). – С. 7-11.
9. Favero Alice. Using Markets for Woody Biomass Energy to Sequester Carbon in Forests / Alice Favero, Robert Mendelsohn // Journal of the Association of Environmental and Resource Economists. – Vol. 1 (1/2). – Spring/Summer 2014. – P. 75-95. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/676033>.
10. Fewell Jason E. Kansas Farmers' Interest and Preferences for Growing Cellulosic Bioenergy Crops / Jason E. Fewell, Melissa K. Lynes, Jeffery R. Williams, Jason S. Bergtold // Journal of the ASFMRA. – 2013. – № 76. – P. 132-153. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.asfmra.org/wp-content/uploads/2013/06/385-Williams.pdf>.
11. Heesun Jang. Price- and Policy-Induced Innovations: The Case of U.S. Biofuel / Heesun Jang, Xiaodong Du // Journal of Agricultural and Resource Economics. – Vol. 38 (3). – December 2013. – P. 299-311. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.waeonline.org/UserFiles/file/JAREDec2013Jangpp299-311.pdf>.
12. Heller Martin C. Life cycle assessment of a willow bioenergy cropping system / Martin C. Heller, Gregory A. Keoleian, Timothy A. Volk // Biomass and Bioenergy. – Vol. 25 (2). – August 2003. – P. 147-165.
13. Manzone Marco. Energy and economic evaluation of a poplar plantation for woodchips production in Italy / Marco Manzone, Sara Bergante, Gianni Facciotto // Biomass and Bioenergy. – Vol. 60. – January 2014. – P. 164-170. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953413004868>.
14. Zilberman David. The Impact of Biofuels on Commodity Food Prices: Assessment of Findings / David Zilberman, Gal Hochman, Deepak Rajagopal, Steve Sexton, Govinda Timilsina // American Journal of Agricultural Economics. – Vol. 95 (2). – 2013. – P. 275-281. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ajae.oxfordjournals.org/content/95/2/275.full.pdf+html>.

Стаття надійшла до редакції 26.11.2014 р.

*