

УДК 338.33

Янковська К.С.

аспірант,

Львівський національний аграрний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОТРЕБИ

У статті приділено увагу питанням енергоефективності аграрного виробництва. Розглянуто можливість використання енергії, виробленої з побічної продукції рослинництва та тваринництва на енергетичні потреби. Проведено аналіз щодо можливості використання незернової частини врожаю сільськогосподарських підприємств Львівської області на енергетичні потреби, для яких розраховано можливий рівень заміщення обсягів природного газу й умовного палива. Проведено розрахунок потенційного обсягу виходу біогазу з екскрементів тварин та розраховано можливе заміщення природного газу сільськогосподарською біомасою в розрізі адміністративних районів Львівської області на основі наявних обсягів енергії з рослинницької та тваринницької біомаси. Доведено, що сільськогосподарські підприємства Львівської області мають у наявності достатню кількість сільськогосподарської біомаси, яку можна використовувати на енергетичні потреби і тим самим зменшити споживання викопного палива.

Ключові слова: енергоефективність, сільськогосподарська біомаса, енергетичний потенціал, рослинництво, тваринництво, біогаз.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ НУЖДЫ

Янковская К.С.

В статье уделено внимание вопросам энергоэффективности аграрного производства. Рассмотрена возможность использования энергии, произведенной из побочной продукции растениеводства и животноводства на энергетические нужды. Проведен анализ возможности использования незерновой части урожая сельскохозяйственных предприятий Львовской области на энергетические нужды, для которых рассчитан возможный уровень замещения объемов природного газа и условного топлива. Проведен расчет потенциального объема выхода биогаза из экскрементов животных. Рассчитано возможное замещение природного газа сельскохозяйственной биомассой в разрезе административных районов Львовской области на основе имеющихся объемов энергии с растениеводческой и животноводческой биомассы. Обосновано, что сельскохозяйственные предприятия Львовской области имеют в наличии достаточное количество сельскохозяйственной биомассы, которую можно использовать на энергетические нужды и тем самым уменьшить потребление ископаемого топлива.

Ключевые слова: энергоэффективность, сельскохозяйственная биомасса, энергетический потенциал, растениеводство, животноводство, биогаз.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF BIOMASS OF AGRICULTURAL PRODUCTION RESIDUES FOR ENERGY NEEDS

Yankovska K.

The article considers the issue of energy efficiency of agrarian production. The work studies a possibility to use the energy, produced of by-products of crop production and animal breeding for energy needs. The author analyzes opportunities to use non-grain part of yield of agricultural enterprises in Lviv region for energy needs. The opportunities are analyzed with a calculated possible level of substitution of the amount of natural gas and conditional fuel. The article provides calculations of a potential amount of biogas output, produced of animal droppings at agricultural enterprise in Lviv region. The research estimates possible substitution of natural gas with agricultural biomass in terms of administrative districts of Lviv region, basing on current amounts of energy, made of crop and animal biomass. It is proved that agricultural enterprises in Lviv region have a sufficient amount of agricultural biomass, which can be used for energy needs and thus, reduce consumption of fossil fuels.

Keywords: energy efficiency, agricultural biomass, energy potential, crop production, animal breeding, biogas.

Постановка проблеми. Враховуючи наявний ресурсний потенціал та значну кількість біологічної сировини, зокрема відходів сільськогосподарського виробництва, які можуть бути використані в енергетичних цілях, біоенергетика є перспективним напрямом енергозабезпечення виробництва.

Використання енергії, виробленої з побічної продукції рослинництва та тваринництва, є актуальним

та перспективним напрямом господарської діяльності, яка забезпечує підвищення рівня товарності та економічну стабільність, а також енергетичну незалежність сільськогосподарських підприємств.

До енергоресурсу можна віднести значну частину біомаси рослинного і тваринного походження. У рослинництві доцільно використовувати сучасні технології для конверсії біомаси в зручні для споживання види

енергоносії, а в тваринництві – створювати енергетичні комплекси метанової конверсії екскрементів тварин у біогазових установках із подальшою утилізацією виробленого біогазу в когенераційних установках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у дослідження розвитку біоенергетики, оцінки його потенціалу зробили такі вчені, як Г. Гелетуха [6; 7], Т. Железна [6; 7], О. Дроздова [6], Ю. Лупенко [2], В. Месель-Веселяк [2], О. Грищенко [2], М. Душко [2] та ін.

Підвищення енергоефективності та оцінки використання енергоресурсів у сільському господарстві досліджували В. Перебийніс [8; 9], О. Захарченко [9], О. Федірець [8], Р. Морозов [5], Є. Федорчук [5] та ін.

Енергетична стратегія України до 2030 р. передбачає динамічне зростання обсягів використання енергії біомаси в 2030 р. до 20 млн. т у. п., що становитиме 10% загального енергоспоживання [4].

Аналіз стану виробництва сільськогосподарських культур у підприємствах показує, що вони формують середній та високий рівні врожайності, мають високі економічні показники [2]. Проте вивченню можливості використання рослинних решток та побічної продукції рослинництва не приділяється достатньої уваги, тому дослідження потенціалу продуктивності побічної продукції сільськогосподарських культур в умовах певного регіону чи аграрного підприємства є надзвичайно актуальними.

Щодо виробництва тваринницької продукції, то відходи у вигляді екскрементів тварин становлять загрозу навколишньому середовищу, тому потребують застосування метанової конверсії.

Постановка завдання. Метою дослідження є оцінка потенціалу сільськогосподарської біомаси рослинного та тваринного походження, яка може бути

використана на енергетичні потреби в сільськогосподарських підприємствах Львівської області в розрізі адміністративних районів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливою передумовою ефективного використання біомаси сільського господарства в біоенергетиці є правильна і достовірна оцінка її потенціалу.

Ефективне використання потенціалу біомаси сільськогосподарських підприємств можливе в разі створення відповідного механізму, дія якого на практиці матиме вигляд набору управлінських рішень, спрямованих на розв'язання енергетичного питання.

Найбільш енергозатратною галуззю сільського господарства є рослинництво, яке споживає близько 80% усіх енергетичних ресурсів [7]. Значна їхня частка може бути заміщена за рахунок використання енергії, отриманої під час конверсії біомаси. Це дасть змогу суттєво підвищити коефіцієнт енергетичної ефективності сільськогосподарського виробництва як основного критерію ефективності на відміну від суто економічної. Він відображається витратами сукупної праці на отримання продукції в енергетичних одиницях і слугує реальною основою регулювання ціноутворення.

Специфічні особливості сільськогосподарського виробництва зумовлюють своєрідне визначення показників ефективності енерговитрат. Оскільки продукція рослинництва надходить протягом кількох місяців другої половини року, а продукція тваринництва характеризується більшою рівномірністю надходження продукції, то енергоємність сільськогосподарської продукції, як правило, підраховують лише після закінчення виробничого циклу [8, с. 28].

Економічна категорія «енергетична ефективність» дає змогу виявити кількісні розходження між наяв-

Таблиця 1. Розрахунок обсягів заміни природного газу та умовного палива за рахунок незернової частини врожаю в сільськогосподарських підприємствах Львівської області, 2016 р.

Райони	Валовий збір зерна, т	Кількість доступних відходів, т	Енергетична цінність відходів, ГДж	Обсяг заміщення природного газу, тис. м ³	Обсяг заміщення умовного палива, тис. т у. п.
Бродівський	72 243	21673	307755	8645	10,50
Буський	53 496	16049	227893	6401	7,78
Городоцький	41 216	12365	175580	4932	5,99
Дрогобицький	17 401	5220	74128	2082	2,53
Жидачівський	75 354	22606	321008	9017	10,95
Жовківський	150 570	45171	641428	18018	21,89
Золочівський	59 292	17788	252584	7095	8,62
Кам'янка-Бузький	29 118	8735	124043	3484	4,23
Миколаївський	32 015	9605	136384	3831	4,65
Мостиський	23 448	7034	99888	2806	3,41
Перемишлянський	33 372	10012	142165	3993	4,85
Пустомитівський	39 023	11707	166238	4670	5,67
Радехівський	90 104	27031	383843	10782	13,10
Самбірський	67 431	20229	287256	8069	9,80
Сколівський	0	0	0	0	0,00
Сокальський	132 411	39723	564071	15845	19,25
Старосамбірський	6 908	2072	29428	827	1,00
Стрийський	39 740	11922	169292	4755	5,78
Турківський	0	0	0	0	0,00
Яворівський	8 978	2693	38246	1074	1,30
По області	972120	291636	4141231	116326	141,30

Джерело: розраховано автором на основі [3]

ними і перспективними енерго-зберігаючими технологіями й уможливило виявити тенденцію до зростання енергетичної «ціни». Вона дає можливість оцінити потенційну та фактичну ефективність технологій. Потенційна – це відношення нормативних витрат до потенційних обсягів виробництва, а фактична – понесених витрат енергоресурсів до фактичних обсягів виробленої продукції.

Згідно з дослідженнями С.С. Бакая, «за дійсного рівня розвитку техніки і технологій в Україні ріст обсягів виробництва сільськогосподарської продукції на 1% вимагає росту енерговитрат більш ніж на 3%» [1].

Зважаючи на те, що зростання врожайності сільськогосподарських культур супроводжується більш інтенсивним зростанням енергозатрат на одиницю продукції, її виробництво може перетворитися в занадто енергоємну галузь виробництва.

Основним поняттям енергетичного аналізу сільського господарства є енергетична ефективність аграрного виробництва, кількісним вираженням якої служить відношення енергії, акумульованої за рахунок фотосинтезу рослин і біоконверсії тварин, до сумарних витрат (прямих і непрямих) енергоресурсів. Виділяють потенційну (нормативну) і фактичну енергетичну ефективність виробництва визначеного виду продукції, галузі (рослинництво, тваринництво), сільськогосподарського виробництва у цілому [8].

Досліджуючи сільськогосподарські підприємства Львівської області, виявлено, що вони використовують незернову частину врожаю як корм для тварин, особливо ВРХ, а також подрібнюють для добрива. Проте такі відходи ефективно можна використовувати на енергетичні потреби. За даними статистичної звітності Львівської області нами було розраховано можливий

рівень заміщення обсягів природного газу й умовного палива за рахунок використання незернової частини врожаю в енергетичних цілях. Оскільки зернові культури характеризуються різною врожайністю, співвідношенням між зерновою та незерновою частинами рослин та коефіцієнтами доступності, цей розрахунок був виконаний за укрупненими показниками з урахуванням доцільного обсягу використання сировини на енергетичні цілі (табл. 1).

У сільськогосподарських підприємствах Львівської області валовий збір зерна, а звідси й кількість доступних відходів у 2016 р. по адміністративних районах суттєво відрізняється. Так, у Турківському та Сколівському районах узагалі немає, а в інших районах становить від 6,9 тис. т у Старосамбірському районі до 150,5 тис. т у Жовківському районі. У цілому по Львівській області – 972,1 тис. т. Загальний обсяг відходів, які можна використовувати для отримання енергії, становить 291,6 тис. т, з якої можна виробити 141,3 тис. т у. п.

Суттєвий інтерес для біоенергетики являють тваринницькі комплекси, де утворюється значна кількість гною й який потребує переробки. Гній худоби та птиці доцільно піддавати метановій ферментації для продукування органічних добрив, а також для виробництва біогазу як супутнього технологічного процесу. Проаналізуємо наявність у сільськогосподарських підприємствах поголів'я тварини і птиці та вихід гною (табл. 2).

Практично доведена економічна ефективність утилізації гною з виробництвом біогазу з гною великої рогатої худоби, свиней та пташиного посліду.

Провівши розрахунок потенційного обсягу виходу біогазу з гною ВРХ, свиней та пташиного посліду виявили, що значний обсяг біогазу є наявним майже в усіх районах Львівської області, крім Сколівського та

Таблиця 2. Наявність у сільськогосподарських підприємствах поголів'я тварин і птиці та вихід гною в розрізі районів Львівської області, 2016 р.

Назва районів	Поголів'я ВРХ, гол.	Вихід гною, тис. т	Поголів'я свиней, гол.	Вихід гною, тис. т	Поголів'я птиці, тис. гол.	Вихід посліду птиці, тис. т
Бродівський	3408	37,6	0	0	3,7	0,3
Буський	464	5,1	24254	53,1	0	0
Городоцький	505	5,6	4935	10,8	47,8	3,5
Дрогобицький	1320	14,6	17911	39,2	185,4	13,5
Жидачівський	3280	36,2	10480	23,0	317,9	23,2
Жовківський	1190	13,1	9753	21,4	60,5	4,4
Золочівський	165	1,8	11576	25,3	0	0
Кам'янка-Бузький	260	2,9	9620	21,1	75,4	5,5
Миколаївський	280	3,1	1395	3,1	190,2	13,9
Мостиський	441	4,9	369	0,8	17,1	1,3
Перемишлянський	40	0,4	3072	6,7	79,0	5,8
Пустомитівський	1472	16,3	340	0,7	434,7	31,7
Рахівський	947	10,5	543	1,2	0	0
Самбірський	1786	19,7	19116	41,9	420,5	30,7
Сколівський	0	0	0	0	0	0
Сокальський	2742	30,3	15527	34,0	17,2	1,3
Старосамбірський	337	3,7	864	1,9	0	0
Стрийський	377	4,2	82745	181,2	297,4	21,7
Турківський	0	0	0	0	0	0
Яворівський	292	3,2	1475	3,2	244,5	17,8
По області	19306	213,2	213975	468,6	2391,3	174,6

Джерело: розраховано автором на основі [3]

Турківського. Проте найбільша кількість його в Стрийському, Самбірському, Жидачівському, Дрогобицькому районах (рис. 1).

Суттєвою перевагою виробництва біогазу з сільськогосподарських відходів є те, що сам процес є екологічним і не завдає шкоди навколишньому середовищу. У виробництві біогазу застосовується первинна

сировина, яка раніше не використовувалася і тільки додатково забруднювала довкілля. Такі органічні речовини використовуються або окремо, або в поєднанні з іншими органічними речовинами.

На основі розрахованих обсягів енергії з сільськогосподарської біомаси подамо у відсотковому співвідношенні можливе заміщення природного газу сіль-

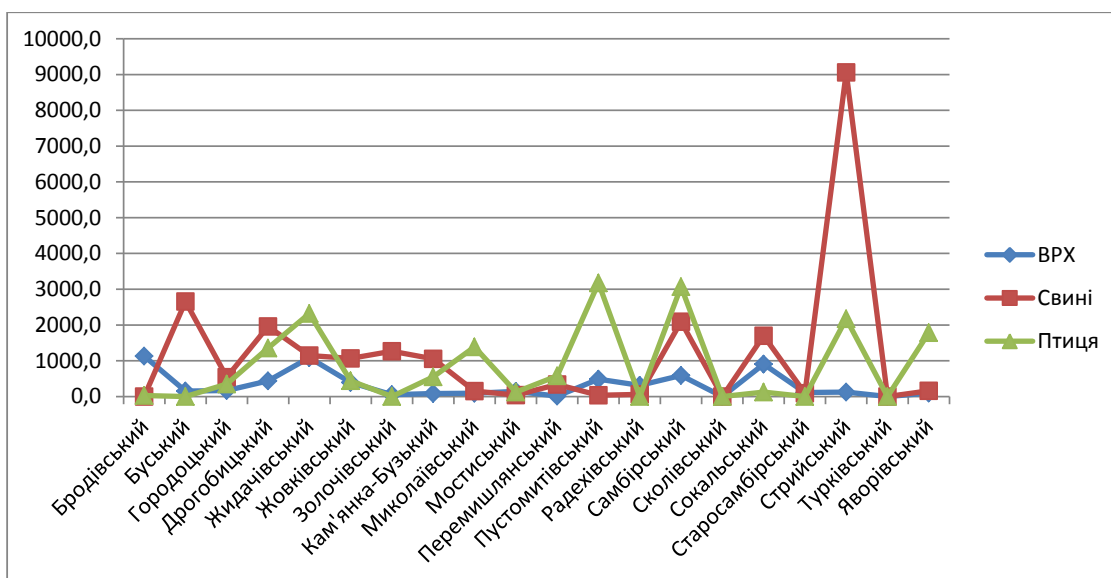


Рис. 1. Потенційний обсяг біогазу з відходів тваринництва в розрізі адміністративних районів Львівської області, 2016 р.

Джерело: власні дослідження

Таблиця 3. Обсяг можливого заміщення природного газу сільськогосподарською біомасою в розрізі адміністративних районів Львівської області, 2016 р.

Назва районів	Обсяг заміщення природного газу, млн. м³			Споживання природного газу, млн. м³	Відношення біомаси до загального обсягу споживання природного газу, %
	за рахунок твердої біомаси	за рахунок біогазу	загальний обсяг		
Бродівський	8,645	1,156	9,801	23,9	41,0
Буський	6,401	2,810	9,211	21,7	42,4
Городоцький	4,932	1,057	5,989	43,4	13,8
Дрогобицький	2,082	3,752	5,834	17,9	32,6
Жидачівський	9,017	4,555	13,572	41,2	33,0
Жовківський	18,018	1,904	19,922	30,4	65,6
Золочівський	7,095	1,322	8,417	33,3	25,3
Кам'янка-Бузький	3,484	1,690	5,174	31,8	16,3
Миколаївський	3,831	1,634	5,465	30,4	18,0
Мостиський	2,806	0,311	3,117	36,4	8,6
Перемишлянський	3,993	0,926	4,919	16,6	29,6
Пустомитівський	4,670	3,698	8,368	62,3	13,4
Радехівський	10,782	0,373	11,155	48,8	22,9
Самбірський	8,069	5,754	13,823	33,9	40,7
Сколівський	0	0,0	0	6,7	0,0
Сокальський	15,845	2,734	18,579	29,2	63,7
Старосамбірський	0,827	0,206	1,033	20,9	5,0
Стрийський	4,755	11,357	16,112	33,9	47,5
Турківський	0	0,0	0	2,6	0,0
Яворівський	1,074	2,043	3,117	148,8	2,1
По області	116,326	47,282	163,608	714,1	22,9

Джерело: розраховано автором на основі [3]

Таблиця 4. Групування районів Львівської області за обсягами можливого заміщення природного газу сільськогосподарською біомасою, 2016 р.

% біомаси до загального обсягу споживання газу	Кількість районів	
	одиниць	у % до загальної кількості
до 20,0	9	45
20,1-40,0	5	25
40,1-60,0	4	20
більше 60,0	2	10
Райони усього	20	100

Джерело: власні дослідження

ськогогосподарською біомаси в розрізі адміністративних районів Львівської області (табл. 3).

У результаті отриманих даним проведемо групування районів Львівської області за обсягами можливого заміщення природного газу.

Зазначимо, що райони Львівській області спроможні значну частину споживання природного газу замінити енергією із сільськогосподарської біомаси. В області є два депресивних райони – Сколівський і Турківський, які не мають у наявності сільськогосподарської біомаси. Два райони потенційно можуть замінити природний газ за рахунок біомаси понад 60% – Жовківський (65,6%) та Сокальський (63,7%). У цих районах високий вміст рівня заміщення природного газу отримано за рахунок утилізації біомаси рос-

линництва. Щодо тваринництва, то найбільший рівень заміщення спостерігається у Стрийському, Самбірському та Жидачівському районах.

Висновки з проведеного дослідження. Аналіз енергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств Львівської області свідчить про наявність достатньої кількості сільськогосподарської біомаси, яку можна використовувати на енергетичні потреби і тим самим зменшити споживання викопного палива. Енергетичне використання відходів продукції рослинництва і тваринництва надасть можливість сільськогосподарським підприємствам отримати додатковий дохід, заощадити суттєві фінансові ресурси та спрямувати їх на інноваційне відновлення основного виробництва. Крім того, запобігти погіршенню параметрів довкілля.

1. Бакай С.С. Інтенсивне насінництво зернових культур / С.С. Бакай. – К. : Урожай, 1992. – 184 с.

2. Виробництво сільськогосподарської продукції в Україні та її собівартість і дохідність в сільськогосподарських підприємствах / Ю.О. Лупенко, В.Я. Месель-Веселяк, О.Ю. Грищенко, М.П. Душко ; за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. К. : ННЦ «ІАЕ», 2015. – 56 с.

3. Дані Головного управління статистики у Львівській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lv.ukrstat.gov.ua/>.

4. Енергетична стратегія України на період до 2030 року (станом на 19.06.2011) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN38530.html.

5. Морозов Р.В. Оцінка біоенергетичного потенціалу рослинних відходів та енергетичних культур у сільському господарстві / Р.В. Морозов, Є.М. Федорчук // Науковий вісник Херсонського державного університету, 2015. – Випуск 10. – Частина 3. – С. 111–117.

6. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Ч. 1 / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, О.І. Дроздова, Г.І. Гелетуха // Пром. теплотехніка. – 2010. – Т. 32. – № 6. – С. 58–65.

7. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Ч. 2 / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, М.М. Жовмір [та ін.] // Пром. теплотехніка. – 2011. – Т. 33. – № 1. – С. 57–64.

8. Перебийніс В.І. Енергетичний фактор забезпечення конкурентоспроможності продукції : [монографія] / В.І. Перебийніс, О.В. Федірець. – Полтава : ПУЕТ, 2012. – 190 с.

9. Перебийніс В.І. Система показників енергетичної ефективності виробництва насіння соняшнику / В.І. Перебийніс, О.Г. Захарченко // Актуальні проблеми інноваційної економіки. – 2017. – № 2. – С. 20–25.

E-mail: katiakate@ukr.net