

УДК 338.43:658.26

Янковська К.С.

аспірант

Львівського національного аграрного університету

**БІОЕНЕРГЕТИКА ЯК ОДИН З ІНСТРУМЕНТІВ
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГІОНУ****BIOENERGETICS AS ONE OF THE INSTRUMENTS
TO RAISE ENERGY EFFICIENCY OF THE REGION****АНОТАЦІЯ**

У статті розглянуто питання енергетичної ефективності, енергетичної незалежності та розвитку біоенергетики на рівні регіону. Проведено оцінку обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів на потреби окремих видів споживачів. Проаналізовано динаміку зростання тарифів на паливно-енергетичні ресурси. Здійснено розрахунок потенційного рівня генерування теплової та електричної енергії під час використання як первинного палива енергетичних установок соломи злакових культур, а також біогазу конверсії екскрементів тварин та посліду птиці. Доведено доцільність розвитку біоенергетичного сектору для підвищення енергоефективності і енергонезалежності.

Ключові слова: енергоефективність, енергонезалежність, сільськогосподарська біомаса, енергетичний потенціал, біогаз.

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы энергетической эффективности, энергетической независимости и развития биоэнергетики на уровне региона. Проведена оценка объемов потребления топливно-энергетических ресурсов на нужды отдельных видов потребителей. Проанализирована динамика роста тарифов на топливно-энергетические ресурсы. Осуществлен расчет потенциального уровня генерации тепловой и электрической энергии при использовании в качестве первичного топлива энергетических установок соломы злаковых культур, а также биогаза конверсии экскрементов животных и помета птицы. Доказана целесообразность развития биоэнергетического сектора для повышения энергоэффективности и энергонезависимости.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергонезависимость, сельскохозяйственная биомасса, энергетический потенциал, биогаз.

ANNOTATION

The article studies energy efficiency, energy independence and development of bioenergetics at a regional level and estimates amounts of consumption of fuel and power resources to satisfy needs of separate kinds of consumers. The research analyzes dynamics of growth of the tariffs for fuel and power resources and makes calculations of a potential level of generation of thermal and electric energy, using straw of cereals and biogas from conversion of animal and poultry droppings as a primary raw material for power installations. The work proves reasonability of bioenergy sector development to improve energy efficiency and energy independence.

Keywords: energy efficiency, energy dependence, agricultural biomass, energy potential, biogas.

Постановка проблеми. Необхідною передумовою розвитку національної економіки України є забезпечення її сталого розвитку, досягнення якого можливо за умови подолання енергетичної кризи.

Найбільш адекватною реакцією на сучасні загрози в енергетичній сфері для України мають стати радикальні структурні реформи одночасно в усіх напрямках енергетичної політики: енергоефективності, формуванні конку-

рентних енергетичних ринків, диверсифікації енергопостачання, збільшенні в енергетичному балансі частки альтернативних джерел енергії та видів палива [1, с. 10].

У контексті підвищення енергетичної незалежності України особлива роль відводиться біоенергетиці, яка могла б задовольнити значну частину енергетичних потреб сільськогосподарських підприємств. До того ж розвиток біоенергетики зміг би допомогти у вирішенні багатьох енергетичних екологічних та соціальних проблем.

Упровадження технологій отримання енергії з біомаси є ефективним засобом скорочення споживання викопних видів палива, що надасть реальну енергетичну та економічну незалежність як Україні у цілому, так і її окремому регіону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню багаточисленних аспектів енергозбереження, підвищення енергетичної ефективності та розвитку біоенергетики розглядали у працях вчені-економісти О.А. Миколук [2], Л.Г. Мельник [3], В.В. Опалько [4], А. Кузнецова [5], В.О. Самборський [6], Г.Г. Гелетука [7], Т.А. Железна [7] та ін.

Разом із тим потребують подальшого дослідження проблеми вдосконалення енергоефективності, енерговикористання, розвитку біоенергетики, ефективного використання біоенергетичного потенціалу сільськогосподарських підприємств в умовах конкретного регіону, що й зумовило необхідність проведення досліджень у цьому напрямі.

Мета статті полягає у дослідженні біоенергетичного потенціалу регіону та його спроможності замінити традиційні види палива.

Виклад основного матеріалу дослідження. Суттєві зміни, що відбуваються в економічному розвитку суспільства, вимагають необхідності пошуку засобів для поєднання зростаючого попиту на якісні енергетичні послуги зі зниженням впливу на навколишнє середовище для забезпечення реалізації цілей сталого розвитку.

Доцільність розвитку біоенергетики у Львівській області зумовлена її природними та соціально-економічними умовами. Особливий інтерес представляють такі біоенергетичні ресурси регіону, як відходи продукції рослинництва і тваринництва. Їх раціональне вико-

ристання дасть змогу вирішувати не тільки енергетичні, а й екологічні та соціальні проблеми регіону.

Для того щоб розрахувати, який обсяг енергії можна замінити рослинницькою і тваринницькою біомасою, проаналізуємо енергетичні потреби Львівської області (табл. 1) [8].

Загальні енергетичні потреби Львівської області у 2016 р. становили 8 264 ТДж теплової енергії та 2 530 млн. кВт*год електроенергії. У сільському господарстві можемо спостерігати зростання споживання теплоенергії в 2016 р. на 22,6% порівняно з 2010 р. і спадання на 5% споживання електроенергії за відповідний період.

Структура споживання енергоресурсів є важливим чинником формування енергетичної ефективності. Тверде паливо займає вагомую частку в енергобалансі як країни, так і Львівської області, при цьому є найменш ефективним енергоресурсом (табл. 2).

Із таблиці бачимо, що вугілля кам'яне виходить на лідируючі позиції у структурі споживання енергетичних ресурсів. Зростання частки споживання вугілля призводить до необхідності в первинних ресурсах і, відповідно, до більшої енергоемності виробництва, особливо в нинішніх складних соціально-політичних умовах. Натомість частка природного газу теж залиша-

ється високою, хоча й поступово скорочується (на 27,8% порівняно з 2010 р.). Споживання сирової нафти зменшилося у 2016 р. порівняно з 2010 р. у 142 рази, тоді як використання дров для опалення зросло у 2,2 рази.

Обмеженість енергетичних ресурсів зумовлює раціональність поведінки підприємства. Сам процес отримання та використання енергії зумовлюється як потребами сільськогосподарського підприємства – виробника продукції, так і споживача цієї продукції.

Використання статистичних даних Львівської області щодо обсягів споживання умовного палива у сільському господарстві та виробництва валового регіонального продукту (ВРП) дало змогу отримати функціональні залежності, що характеризується рівнянням лінії тренду (рис. 1).

Спостерігаємо стійку тенденцію до підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва, про що свідчить експоненціальна залежність ($y=1E+67e^{-0,076x}$) зниження обсягів споживання умовного палива й експоненціальна залежність ($y=8E-134e^{0,0157x}$) зростання ВРП (рис. 2).

У період, коли ціна на викопні види палива була невисокою, питанням диверсифікації енергетичних ресурсів та ощадному використанню енергії приділялася недостатня увага.

Таблиця 1

Споживання паливно-енергетичних ресурсів у Львівській області окремими видами споживачів

Показники	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2016 р. до 2010р., %
Теплоенергія, ТДж								
Всього	10049	8905	8827	9213	8856	7551	8264	82,2
Сільське господарство, мисливство, лісове господарство	265	248	364	512	425	375	325	122,6
Промисловість	5327	4594	4284	4438	4222	3977	4708	88,4
Будівництво	35	26	26	20	19	17	11	менше в 3,2 рази
Електроенергія, млн. кВт*год								
Всього	2587	2587	2468	2375	2225	2208	2530	97,8
Сільське господарство, мисливство, лісове господарство	60	62	68	77	77	93	57	95,0
Промисловість	1348	1405	1274	1188	937	1072	1334	99,0
Будівництво	40	35	34	44	40	38	49	122,5

Джерело: складено автором за даними [8]

Таблиця 2

Використання окремих видів палива суб'єктами господарювання Львівської області

Види палива	2010р.	2011р.	2012р.	2013р.	2014р.	2015р.	2016р.	2016р. до 2010р. %
Паливо всього, тис. т у. п.	3298	3023	2860	2778	2485	2490	2587	78,4
Вугілля кам'яне, тис. т	1041	1218	1379	1196	1072	1256	1256	121,0
Газ природний, тис. м ³	1386	1281	1197	1209	1064	942	1000	72,2
Нафта сира, т	355,5	161,3	2,1	2,2	2,5	...	2,5	менше в 142 рази
Дрова для опалення, тис. м ³	52	51	61 1	70 1	104	86	113	більше в 2,2 рази

Джерело: складено автором за даними [8]

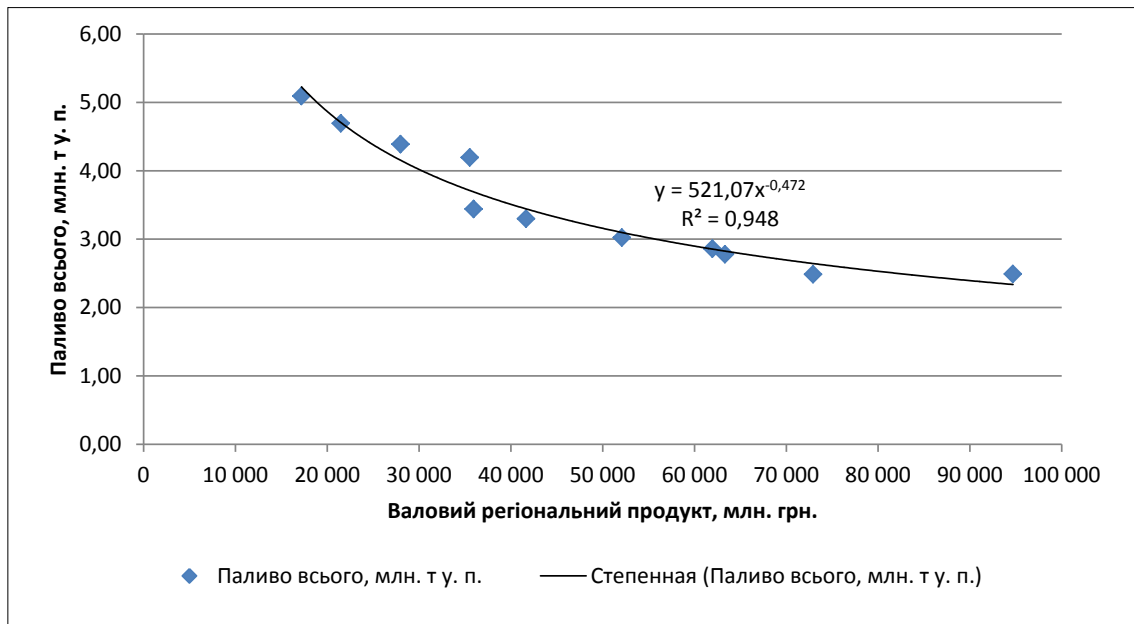


Рис. 1. Залежність обсягів споживання умовного палива та ВРП у сільськогосподарському виробництві Львівської області

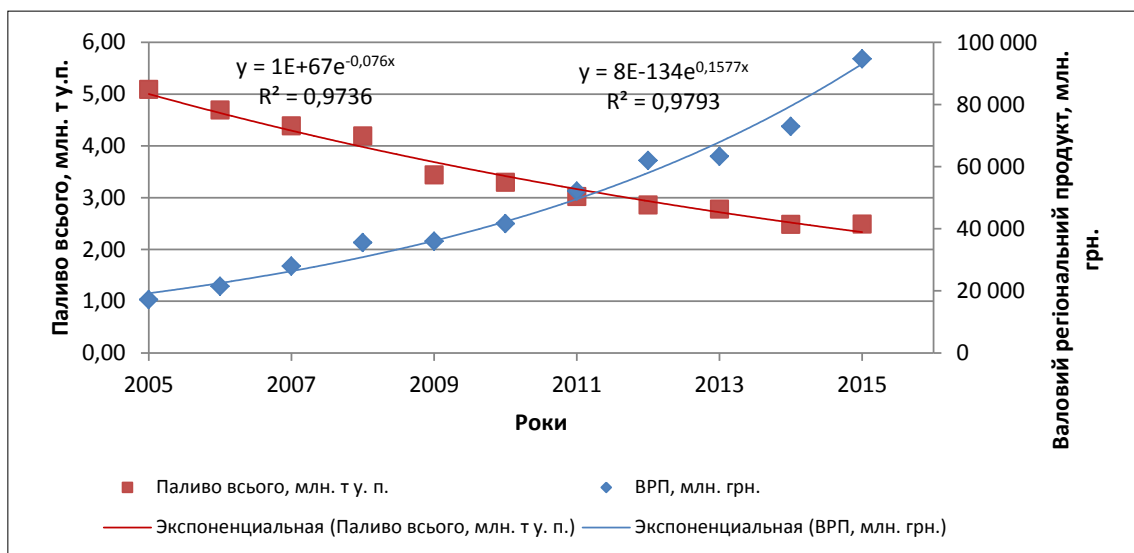


Рис. 2. Динаміка енергоспоживання та ВРП у сільськогосподарському виробництві Львівської області

Сьогодні, коли вартість ПЕР має стійку тенденцію до зростання, питання енергозабезпечення та енергоспоживання виходить на перший план.

Динаміку зміни тарифів на електроенергію для сільськогосподарських підприємств подамо на рис. 3.

З аналізу бачимо поступове зростання ціни на електроенергію – у шість разів у 2017 р. порівняно з 2006 р. Стійку тенденцію до зростання можемо спостерігати, побудувавши лінію тренду, яка свідчить про експоненціальну залежність ($y = 9E-138e^{0,1591x}$).

Аналізуючи тариф на теплову енергію для сільськогосподарських підприємств, спостері-

гаємо динамічне його зростання (рис. 4), яке описується лінією тренду і має експоненціальну залежність ($y = 1E-136e^{0,1588x}$).

Аналогічна ситуація прослідковується під час аналізу зміни цін на природний газ (рис. 5). Зростання природного газу описується лінією тренду і має поліноміальну залежність ($y = -270,48x^2 + 1E+0,6x - 1E+09$).

Подана динаміка тарифів на ПЕР свідчить про постійне зростання й указує на доцільність та необхідність диверсифікації енергопостачання сільськогосподарських підприємств за рахунок використання ВДЕ, зокрема біомаси.

Енергетична ефективність залежить більшою мірою від напряму виробництва, обсягу

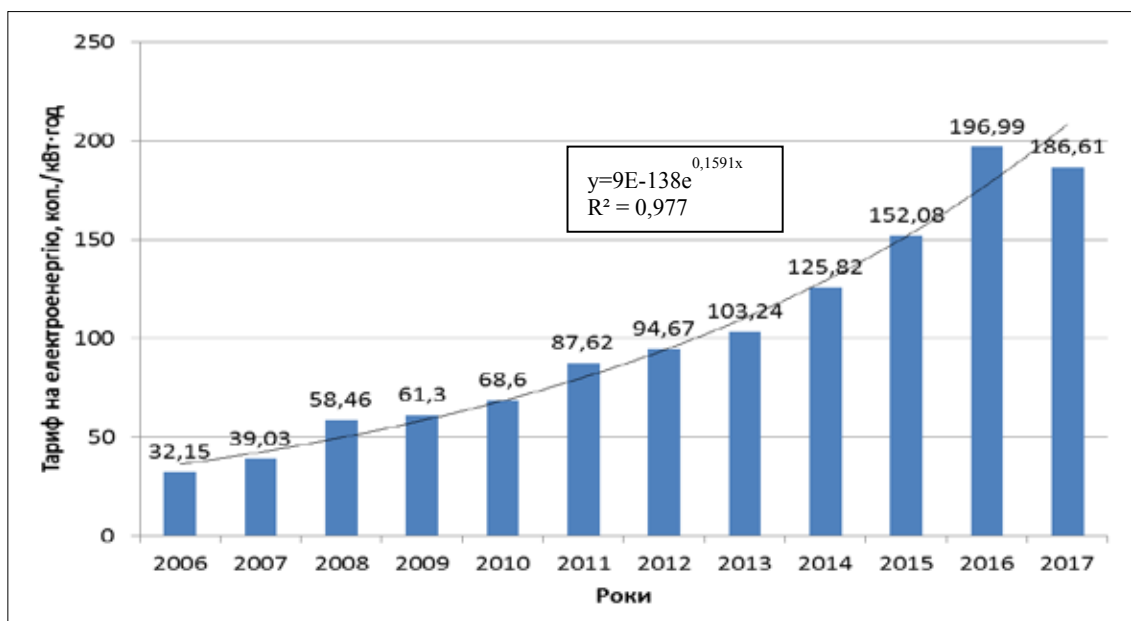


Рис. 3. Динаміка тарифів на електроенергію для сільськогосподарських підприємств згідно з другим класом напруги (без ПДВ)

Джерело: узагальнено автором на основі [9]

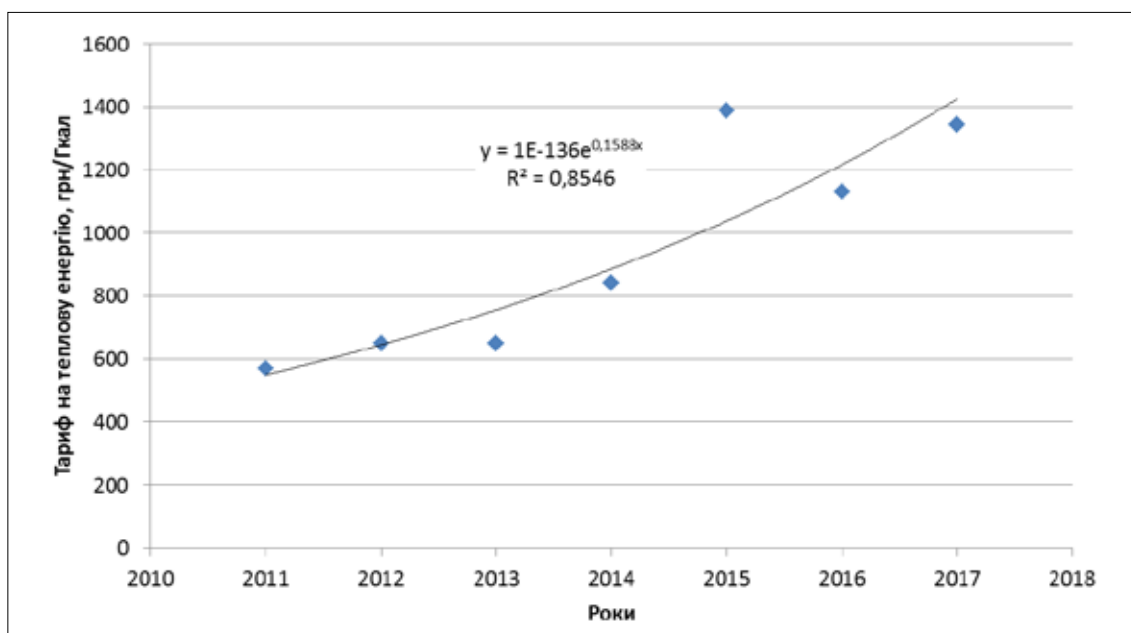


Рис. 4. Динаміка тарифів на теплову енергію для сільськогосподарських підприємств без ПДВ

Джерело: узагальнено автором на основі [10]

валової продукції, розміру використовуваних земельних угідь, рівня спеціалізації та концентрації виробництва.

Біомаса завдяки своєму потенціалу та доступності здатна суттєво вплинути на енергозабезпечення сільськогосподарських підприємств. Таке твердження ґрунтується на наявних у Львівській області площах сільськогосподарських угідь, придатних для вирощування традиційних сільськогосподарських культур, а також сприятливих ґрунтово-кліматичних умов для галузі рослинництва.

Характерною рисою структури сільськогосподарських угідь у сільськогосподарських підприємствах Львівської області є загальна висока питома вага розораних земель на частку яких припадає 85,5%, сіножаті і пасовища займають 14% і 0,5% – багаторічні насадження.

У посівних площах сільськогосподарських підприємств найбільша частка припадає на посіви зернових культур, які займають приблизно 57,5%. Валове виробництво зернових культур має тенденцію до зростання, що сприяє збільшенню відходів виробництва, тобто соломи, яка поряд з

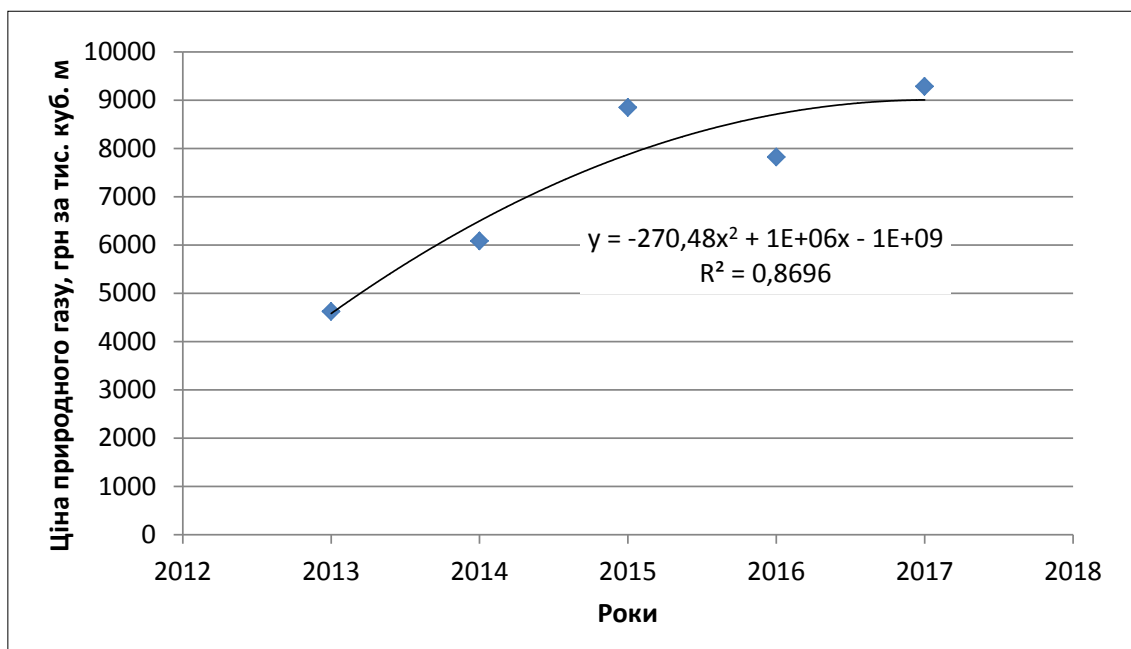


Рис. 5. Динаміка зміни цін на природний газ для промислових споживачів (із ПДВ)

Джерело: узагальнено автором на основі [11]

іншими напрямками використання може використовуватися в енергетичних цілях. Так, у 2016 р. валове виробництво зернових культур становило 972,1 тис. т, що у три рази більше 2010 р.

Проте вимагає уточнення питання щодо кількості рослинних відходів, яка може бути використана на енергетичні цілі без негативного впливу на основні галузі сільськогосподарського виробництва, тобто для потреб рослинництва і тваринництва.

У країнах Європейського Союзу вважають, що на енергетичні потреби можна використовувати 25–50% урожаю соломи і поживних залишків кукурудзи на зерно, 30–50% відходів виробництва сояшнику, а інша біомаса повинна залишатися на полях [7].

Узагальнивши різні точки зору науковців щодо використання соломи, найбільш прийнятним є відношення кількості соломи і валового збору зерна як 1:1, тобто на одну тону зібраного зерна припадає одна тонна соломи [1; 5]. Нами прийнята така оцінка, оскільки сільськогосподарські підприємства вирощують різні сорти зернових культур, різної врожайності тощо. При цьому передбачається, що 70% від кількості отриманої соломи використовується для виробничих потреб і 30% можна використати на енергетичні цілі (табл. 3).

Величина енергетичного потенціалу рослинної біомаси на сільськогосподарських підприємствах Львівської області в динаміці постійно зростає.

Нині не всі відходи сільськогосподарського виробництва, особливо тваринництва, знаходять своє практичне застосування. Йдеться про використання гною, який утворюється на тваринницьких комплексах сільськогосподарських підприємств. Стоки таких комплексів станов-

Таблиця 3

Динаміка енергетичного потенціалу соломи зернових культур на сільськогосподарських підприємствах Львівської області

Роки	Обсяг соломи, тис. т	Обсяг доступної соломи, тис. т	Енергетична цінність, ГДж
2010	324	97,2	1380,24
2011	566,5	169,95	2413,29
2012	669,3	200,79	2851,22
2013	784	235,2	3339,84
2014	977,3	293,19	4163,3
2015	910,8	273,24	3880,01
2016	972,1	291,63	4141,15

Джерело: розраховано автором за даними [8]

лять небезпеку, оскільки викликають хімічне і біологічне забруднення ґрунту, повітря і води.

Сільськогосподарські підприємства Львівської області в 2016 р. мали в наявності ВРХ 19,3 тис. гол., що на 20,2% менше порівняно з 2010 р., свиней – 214 тис. гол., що більше у два рази, і птиці – 2 391,3 тис. гол., що менше на 24,3% порівняно з 2010 р.

У 2016 р. було отримано гною від ВРХ 212,3 тис. т, від свиней – 468,7 тис. т і від птиці – 174,6 тис. т.

Отримані дані дають змогу розрахувати вихід біогазу, що можна отримати з гною худоби та птиці у Львівській області (рис. 6).

Найбільшу кількість біогазу можна отримати з посліду птиці, проте у зв'язку зі зменшенням поголів'я птиці в останні два роки спостерігаємо зниження цього показника. Позитивну динаміку спостерігаємо під час отримання біогазу від гною свиней, оскільки поголів'я має тенденцію до зростання. Найменша кількість

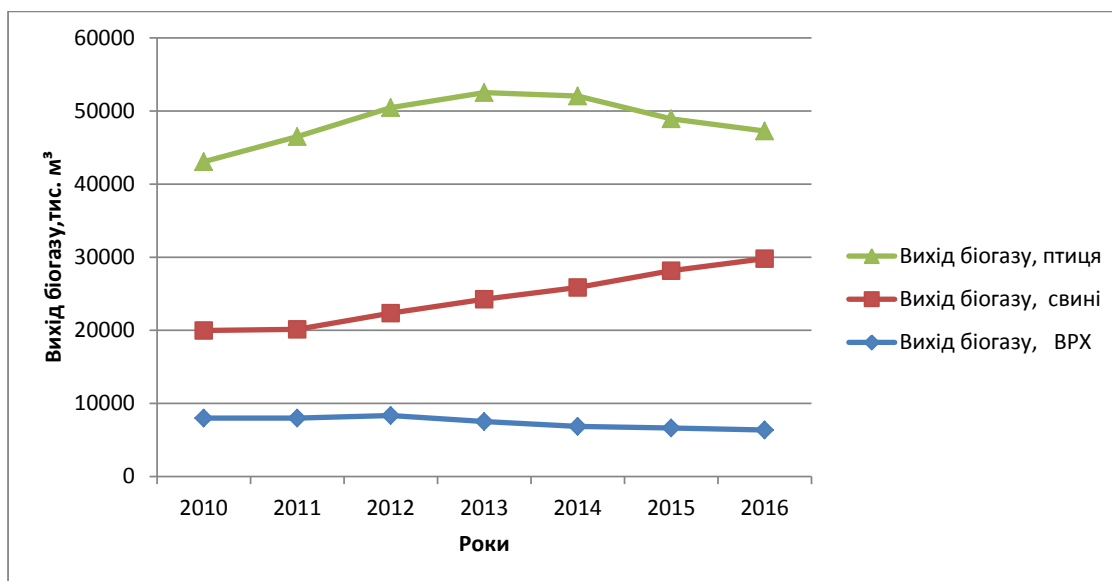


Рис. 6. Вихід біогазу в динаміці від тварин і птиці

біогазу може бути отримана з гною ВРХ, що знову ж таки напряму пов'язано зі зменшенням поголів'я цього виду тварин.

Використовувати біогаз можна на виробництво теплової або електричної енергії. Проте, як показує практика, найбільш ефективним є поєднання цих двох напрямів, тому останнім часом поширення набуває спільне виробництво електроенергії й теплоти (когенераційна схема), тобто використання біогазу для виробництва електроенергії з утилізацією тепла системи охолодження двигунів та викидних газів.

Результати розрахунків свідчать, що енергетична конверсія соломи зернових культур та екскрементів тварин і птиці може забезпечити потенційне виробництво теплової та електричної енергії в обсягах 416 ТДж і 69,5 млн. кВт год. відповідно. Це достатньо для забезпечення сільськогосподарського виробництва області енергією різного виду.

Висновки. Оцінка обсягів споживання теплової та електричної енергії свідчить про зростання ролі енергетичної галузі у формуванні сталості розвитку сільськогосподарського виробництва. Зважаючи на кореляційні зв'язки між обсягами валового регіонального продукту та рівнем споживання енергетичних ресурсів, а також динаміку зростання вартості традиційних енергоресурсів, питання енергозабезпечення сільськогосподарських підприємств є одним із ключових.

Позитивна динаміка зростання обсягів виробництва сільськогосподарської продукції свідчить про стабільність біоенергетичного ресурсу досліджуваного регіону, що є підставою для розвитку біоенергетичної сільськогосподарської галузі, яка зможе вирішити низку завдань як економічного, екологічного, соціального, агротехнологічного, так і енергетичного характеру.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Крайсвітній П.А. Оцінка енергетичного потенціалу соломи зернових та головні аспекти використання її у біоенергетиці / П.А. Крайсвітній, М.В. Палій, О.В. Рій // Збірник наукових праць ВНАУ. – 2012. – № 1. – Т. 2 – С. 193–200.
2. Миколук О.А. Оцінка ефективності використання енергоресурсів на підставі аналізу енергоємності виробництва / О.А. Миколук // Вісник ХНУ. – 2009. – № 5. – Т. 1. – С. 104–107.
3. Мельник Л.Г. Економіка енергетики : [підручник] / Л.Г. Мельник, І.М. Сотник. – Суми : Університетська книга, 2015. – 379 с.
4. Опалько В.В. Мегатренди розвитку у світовій енергетиці / В.В. Опалько // Економічний простір. – 2016. – № 109. – С. 41–51.
5. Кузнєцова А. Використання соломи в Україні – можливості та перспективи. Серія консультативних робіт [AgPP №. 31] / А. Кузнєцова // Німецько-український діалог APD/PP/02/2012 : серія консультативних робіт – 2010. – 24 с.
6. Самборський В.О. Оцінка енергетичної безпеки підприємства як складова його стратегії енергетичної безпеки / В.О. Самборський // Вісник НТУ «ХП». – 2014. – № 34. – С. 166–171.
7. Гелетуша Г.Г. Світовий досвід використання відходів сільськогосподарства для виробництва енергії / Г.Г. Гелетуша, Т.А. Железна // Екологія підприємства. – 2014. – № 3. – С. 56–57, 63–65.
8. Дані Головного управління статистики у Львівській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lv.ukrstat.gov.ua>.
9. Офіційний сайт ПрАТ «Львівобленерго» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.loe.lviv.ua/ua/firm_taryfu.
10. Офіційний сайт ЛМКП «Львівтеплоенерго» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://lte.lviv.ua/?catalog=1356>.
11. Офіційний сайт НАК «Нафтогаз України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.naftogaz.com/files/Dostup/Dynamika-ciny-2010-2017-Promyslovist.pdf>.