

УДК 338

JEL classification: Q42

**Марченко В. М.**

*Професор ФММ КПІ ім. Ігоря Сікорського*

**Кіт А.В.**

*Студентка ФММ КПІ ім. Ігоря Сікорського*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

*Значну частку собівартості сільськогосподарської продукції становлять витрати на паливо та енергію. Для їх зменшення необхідно шукати нові ефективні шляхи економії на енергоресурсах. Одним з таких шляхів є використання альтернативної енергії. В статті було визначено наявний потенціал відновлюваних джерел України та їх використання, а також динаміку потужності об'єктів відновлюваної енергетики. Доведено ряд переваг використання біогазу над традиційним паливом та способи його використання. Розраховано енергоємність сільськогосподарської продукції. Розглянуто перспективи використання альтернативної енергетики на промислових підприємствах, її значення на сучасному етапі розвитку сільськогосподарських підприємств. Розраховано потенціал виробництва біогазу на підприємствах сільськогосподарської галузі. Було проведено аналіз собівартості виробництва власної енергії та порівняння її з закупівельними цінами на традиційне паливо. Також запропонована оптимізація витрат завдяки виробництву власної відновлюваної електроенергії. Аналітичні дослідження дозволили розробити рекомендації щодо доцільності впровадження біогазової установки на підприємствах сільськогосподарського сектору.*

**Ключові слова:** альтернативна енергетика, біогаз, біогазові установки, енергоефективність.

**Постановка проблеми.** На сьогоднішній день для підприємств все гострішим постає питання зменшення витрат на паливно-енергетичні ресурси. А підвищення тарифів на традиційне паливо змушує замислитись про виробництво власної альтернативної енергії. Виробництво біогазу з органічних відходів на сьогодні є перспективним напрямом зростання енергоефективності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемою виробництва та використання біогазу останнім часом все більше цікавляться вітчизняні вчені, такі як О.В. Климчук, Д. М. Токарчук, І. Я. Соколовська, Ю. В. Кернасюк та інші. У своїх дослідженнях вони акцентують увагу на значний потенціал використання відходів сільськогосподарського виробництва в Україні та виробництво біогазу.

**Мета.** Метою даної статті є аналіз перспектив виробництва та використання альтернативної енергії на сільськогосподарських підприємствах.

**Виклад основного матеріалу.** Затрати на електроенергію та паливо для підприємств в Україні на сьогодні є досить значними. Так, на 1 листопада 2017 р. вартість газу становить 8 805,6 грн за тисячу кубометрів [1], електроенергії для сільськогосподарських підприємств – 173,96 коп. за 1 кВт.-год. для I класу та 196,254 коп. за 1 кВт.-год. для II класу [2], теплової енергії – 1 841,60 грн/Гкал. За таких умов постає гостре питання заміщення традиційного палива власною альтернативною енергією.

Альтернативні джерела енергії – це невикопні джерела енергії, які постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі. Альтернативне джерело енергії є відновлюваним ресурсом, він замінює собою традиційні джерела енергії, до яких відносяться нафта, природний газ та вугілля. При згорянні газ та вугілля виділяють в атмосферу вуглекислий газ, який сприяє зростанню парникового ефекту і глобального потепління. Причина пошуку альтернативних джерел енергії – це потреба в невичерпності ресурсів та явищ, з яких вона отримується. Також не менш важливим фактором є їх екологічність.

Загалом виділяють такі основні види альтернативної енергії

1. Біоенергетика
2. Вітроенергетика
3. Сонячна енергетика
4. Гідроенергетика
5. Геотермальна енергетика
6. Енергія довкілля

Україна має значний потенціал вироблення енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, який становить понад 98,0 млн. т у. п. на рік (табл. 1). Однак наразі використовується лише незначна частка даного потенціалу.

Загалом з 2014 року потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф, збільшилась з 967 МВт до 1245 МВт. Так, у 2015 році було введено лише біля 30 МВт потужностей, у 2016 вже у 4 рази більше – 121 МВт, і вже за 6 місяців цього року введено 127 МВт потужностей (рис. 1).

З усіх видів альтернативної енергетики біоенергетика є однією з найперспективнішою для сільськогосподарських підприємств, враховуючи великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. На жаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні досі істотно відстають від європейських. На сьогоднішній день частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні становить 1,78 %. Щорічно в Україні для виробництва енергії використовується близько 2 млн. т. біомаси різних видів.

Таблиця 1

**Потенціал відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива**

№ з/п	Напрями освоєння ВДЕ	Річний енергетичний потенціал, млн. т у. п.
1.	Вітроенергетика	28,0
2.	Сонячна енергетика, в тому числі	6,0
2.1.	- електрична	2,0
2.2.	- тепла	4,0
3.	Мала гідроенергетика	3,0
4.	Біоенергетика, в тому числі:	31,0
4.1.	- електрична	10,3
4.2.	- тепла	20,7
5.	Геотермальна тепла енергетика	12,0
6.	Енергія довкілля (теплові насоси)	18,0
<b>Загальний обсяг заміщення традиційних ПЕР</b>		<b>98,0</b>

Джерело: Держенергоєфективності (<http://www.sae.gov.ua>)

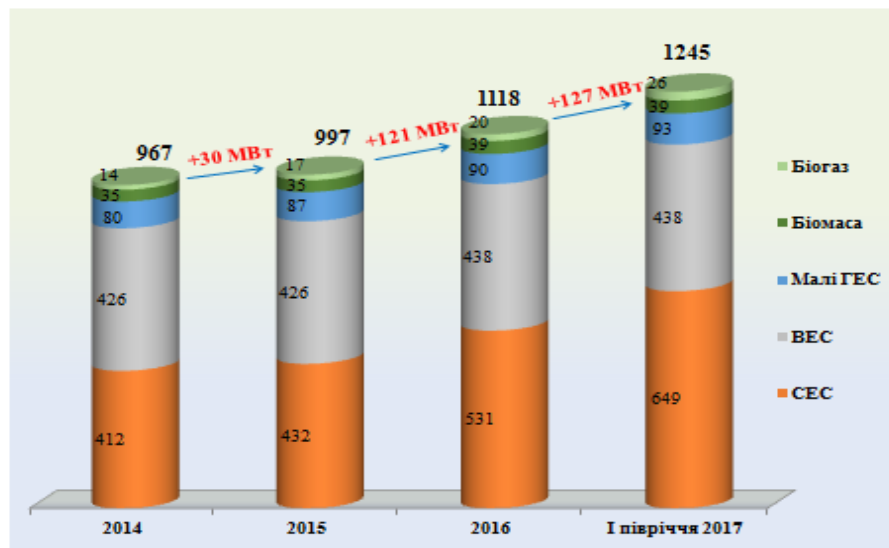


Рис. 1 Встановлена потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф, з 2014 року по I півріччя 2017 року

Одним із найперспективніших видів біоенергетики є біогаз. Біогаз – газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо. Виробництво енергії з біогазу не шкідливе для оточуючого середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO<sub>2</sub> і зменшує кількість органічних відходів. На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов, а на відміну від викопних джерел енергії біогаз в Україні має дуже великий відновлюваний потенціал.

Перевагами використання біогазу є:

- альтернативне використання компосту, рідкого гною та іншої органічної сировини в якості джерела енергії;
- висока економічна ефективність і короткі терміни окупності;
- біогаз замінює традиційне паливо;
- високий загальний ККД (електричний і тепловий) – до 92%;
- сухий осад, що залишається від дигестора, може бути використаний в якості сільськогосподарського добрива;
- відходи від ферментації не містять запаху;
- сприяє зниженню впливу факторів, що впливають на виникнення парникового ефекту (вироблення енергії із зниженими викидами CO<sub>2</sub>).

За рахунок використання біогазу, отриманого в результаті анаеробної ферментації біомаси, можна замінити наступні види палива:

- природний газ та зріджені гази, що використовуються для енергозабезпечення промислових і побутових потреб;
- бензин, дизельне паливо та гас у двигунах внутрішнього згорання [3].

Найбільш ефективним та перспективним є впровадження виробництва біогазу на підприємствах сільськогосподарського типу. За 2016 рік на домашніх господарствах та сільськогосподарських підприємствах в Україні було утворено 13 885,3 тис. тон відходів рослинного та тваринного походження. З них лише 6 620,4 тис. тон було утилізовано і лише 392,3 тис. т спалено для утворення енергії. З 1 тони відходів можна виробити приблизно 500 м<sup>3</sup> біогазу. Таким чином, можливий потенціал виробництва біогазу становить 6 942 650 тис. м<sup>3</sup> [4].

Не менш вагомим фактором виробництва біогазу є те, що продукція сільськогосподарських підприємств є значно матеріаломісткою. Матеріальні затрати на виготовлення більшості сільськогосподарської продукції становлять приблизно 80 % (рис. 2). З них близько 15 % зазвичай – це витрати на паливно-енергетичні ресурси.

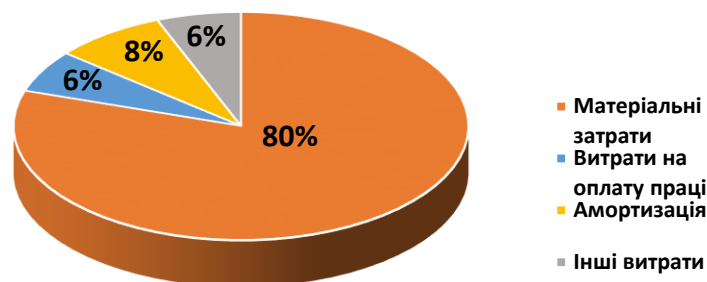


Рис. 2 Структура витрат на виробництво сільськогосподарської продукції

Ефективність впровадження біогазових установок було досліджено на прикладі ПАТ «Миронівський Хлібопродукт». Визначено, що енергоємність виробництва однієї курки займає значну частку в собівартості

її вирошення, а саме – 9,4 грн. Це майже 12 % в загальному обсязі витрат (табл. 2).

При заданому можливому середньому виході викидів в день на птахофабриці потенціал виробництва біогазу становить 76 353 м<sup>3</sup> на день, чи 27 868 845 м<sup>3</sup> на рік (табл. 3).

Окрім цього, разом з газом завдяки технології бродіння на виході утворюються високоякісні біодобрива, котрі підприємство може реалізовувати та отримувати додатковий прибуток. Для МХП це приблизно 636 000 л. в день, чи 232 140 000 л в рік.

Таблиця 2

### Показники енергоефективності підприємства

Показник	Значення
Енергоємність випуску продукції,	9,4 грн/курку
Електроенергоємність	2,42 кВт/курку
Теплоенергоємність	0,0033 Гкал/курку
Частка витрат ПЕР у собівартості продукції	11,31 %

Джерело: Розраховано автором на основі первинної звітності ПАТ «МХП»

Таблиця 3

### Виробництво біогазу в день

Вид викиду	Обсяг викидів в день, кг	Вихід газу, м <sup>3</sup> /кг сухої речовини	Виробництво біогазу в день, м <sup>3</sup>
Курячий послід	120 000	0,311	37 320
Силос сорго	83 200	0,4	33 280
Інші органічні відходи	18 500	0,311	5 753
<b>Усього</b>	<b>221 700</b>		<b>76 353</b>

Джерело: розраховано автором на основі первинної звітності ПАТ «МХП» [7]

З 1 м<sup>3</sup> біогазу завдяки когенераційній установці виробляється приблизно 2,3 кВт/год електроенергії [5], та 5400 ккал тепла [6]. Потенціал виробництва електро та теплоенергії з біогазу розраховано в табл. 4.

Ринкова вартість газу становить 8,8056 грн за м<sup>3</sup> (станом на 1.11.2017 р. [1]), це більше ніж на 8 грн та в 17 разів більше за собівартість виготовленого власного біогазу. Тариф на електроенергію становить 1,96254 грн/кВт-год [2] на противагу вартості виробництва власної електроенергії за 0,28806 грн/кВт-год. Собівартість теплової енергії власного виробництва в 10 разів менша за ринкову вартість. Таким чином, перевага власного виробництва палива підприємством є очевидною. Собівартість виробництва власного газу та енергії в десятки разів менша за ринкову вартість.

Таблиця 4

**Собівартість виробництва та тарифи на біогаз, електро та теплову енергію**

Вид палива	Обсяг виробництва	Витрати на виробництво, грн	Собівартість виробництва грн/од.	Ринкові тарифи, грн/од.
Газ, м <sup>3</sup>	27 868 845	14 942 960,5	0,5361	8,8056
Електроенергія, кВт/год	64 098 000	18 642 440,5	0,2908	1,96254
Теплова енергія Гкал	150 491	18 642 440,5	123,87	1 841,60

*Джерело: розраховано автором на основі первинної звітності ПАТ «МХП»*

**Висновки.** Собівартість продукції сільськогосподарських підприємств значною мірою залежить від ефективного використання ними паливно-енергетичних ресурсів. І саме виробництво власної альтернативної енергії, зокрема з біогазу, може забезпечити енергетичну незалежність підприємствам аграрного сектору. Завдяки використанню наявного потенціалу підприємства сільськогосподарської галузі можуть у повній мірі забезпечувати себе електро- та теплоенергією та навіть реалізовувати залишки. Більше того, після виробництва біогазу залишаються значні обсяги біодобрив, завдяки яким можна отримувати додатковий прибуток.

**Список використаних джерел**

1. Офіційний сайт Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.naftogaz.com>
2. Офіційний сайт ПАТ «Київенерго». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.kyivenergo.com](http://www.kyivenergo.com)
3. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.sae.gov.ua](http://www.sae.gov.ua)
4. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. GazEcos. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.gazecos.ru](http://www.gazecos.ru)
6. Биотехнологии. [Електронний ресурс] – [www.bio-energetics.ru](http://www.bio-energetics.ru)
7. SMIDA: Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.smida.gov.ua](http://www.smida.gov.ua)

**Марченко В. Н.**

*Профессор ФММ КПИ им. Игоря Сикорского*

**Кит А.В.**

*Студентка ФММ КПИ им. Игоря Сикорского*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

*Значительную долю себестоимости сельскохозяйственной продукции составляют затраты на топливо и энергию. Для их уменьшения необходимо искать новые эффективные пути экономии на энергоресурсах. Одним из таких путей является использование альтернативной энергии. В статье было определено имеющийся потенциал возобновляемых источников Украины и их использования, а также динамику мощности объектов возобновляемой энергетики. Доказано ряд преимуществ использования биогаза над традиционным топливом и способы его использования. Рассчитано энергоёмкость сельскохозяйственной продукции. Рассмотрены перспективы использования альтернативной энергетики на промышленных предприятиях, ее значение на современном этапе развития сельскохозяйственных предприятий. Рассчитан потенциал производства биогаза на предприятиях сельскохозяйственной отрасли. Был проведен анализ себестоимости производства собственной энергии и сравнение ее с закупочными ценами на традиционное топливо. Также предложена оптимизация затрат благодаря производству собственной возобновляемой электроэнергии. Аналитические исследования позволили разработать рекомендации относительно целесообразности внедрения биогазовой установки на предприятиях сельскохозяйственного сектора.*

**Ключевые слова:** альтернативная энергетика, биогаз, биогазовые установки, энергоэффективность.

**Marchenko V.M.**

*Professor of Economics and Enterprise Department*

*Igor Sikorsky Kyiv Politechnic Institute*

**Kit A.V.**

*Student FMM Igor Sikorsky Kyiv Politechnic Institute*

## **EFFICIENCY OF ALTERNATIVE ENERGY PRODUCTION AT AGRICULTURAL ENTERPRISES ON THE EXAMPLE**

*A significant share of the cost price of agricultural products is the cost of fuel and energy. To reduce them, it is necessary to look for new effective ways of saving energy resources. One of these ways is the use of alternative energy. In the article was determined an available potential of renewable sources of Ukraine and their use, as well as the dynamics of renewable energy facilities. Several advantages of using biogas over traditional fuels and methods of its use have been proved. The energy intensity of agricultural products is calculated. The prospects*

*of using alternative energy in industrial enterprises, its importance at the present stage of development of agricultural enterprises are considered. The potential of biogas production at agricultural enterprises is calculated. An analysis was made of the cost of production of own energy and compared it with the purchase prices of traditional fuels. Cost optimization is also proposed through the production of own renewable electricity. Analytical studies allowed to develop recommendations on the feasibility of introducing a biogas plant at agricultural sector enterprises.*

**Keywords:** alternative energy, biogas, biogas settings, energy efficiency.

---

Марченко В. М.  
[tina\\_m\\_2008@ukr.net](mailto:tina_m_2008@ukr.net)  
Кіт А.В.  
[Anniekit@95gmail.com](mailto:Anniekit@95gmail.com)