



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

**Німецько-український аграрний діалог  
Інститут економічних досліджень та політичних консультацій**

Серія консультативних робіт AgPP No. 26

**Біогаз та «зелені тарифи» в Україні – чи  
вигідне інвестування?**

Анна Кузнецова  
Катерина Куценко

Київ, січень 2010

## **Подяка**

Ми високо цінуємо участь і допомогу, та щиро дякуємо усім, хто доклав зусиль до написання цієї роботи. Особливо хотілося б висловити подяку:

Коваленку Валерію, завідувачу лабораторії екологічного і санітарно гігієнічного моніторингу підприємств в АПК Національного аграрного університету за надання методології для розрахунку потенціалу виробництва біогазу в Україні;

Овчаренко Лілії, Масюк Світлані та іншим співробітникам Державного комітету статистики України за надання статистичної інформації для наших розрахунків;

Даценку Миколі, Хоменку Юрію та іншим співробітникам Міністерства аграрної політики України, хто надавав поради, дані та коментарі щодо наших розрахунків;

Компанії ZORG за надання матеріалів щодо обладнання з виробництва біогазу.

## **Про Інститут економічних досліджень та політичних консультацій**

Інститут економічних досліджень та політичних консультацій (ІЕД) - провідний український аналітичний центр, що спеціалізується на економічних дослідженнях та консультаціях з питань економічної політики. ІЕД був заснований у жовтні 1999 року провідними українськими політиками та Німецькою консультативною групою з питань економічних реформ.

Місія ІЕД вироблення альтернативного погляду на ключові проблеми суспільного та економічного розвитку України. В рамках місії ІЕД націлює свою діяльність на надання висококваліфікованої експертної оцінки в галузі економіки й економічної політики, бути реальним чинником формування громадської думки шляхом організації відкритого публічного діалогу та сприяти розвитку економічних та суспільних наук, і стимулювати розвиток дослідницької спільноти України.

### **Інститут економічних досліджень та політичних консультацій**

Рейтарська 8/5 А, 01034 Київ

Тел: +38 044 / 278 63 42

Факс: +38 044 / 278 63 36

[institute@ier.kiev.ua](mailto:institute@ier.kiev.ua)

<http://www.ier.kiev.ua>

## **Про проект "Німецько-Український Аграрний Діалог"**

---

Німецько-Український Аграрний Діалог надає консультації представникам державної влади в Україні та представникам бізнес-асоціацій щодо реформування законодавства та аграрної політики, враховуючи міжнародний досвід Німеччини та інших країн, а також світової спільноти (ЄС, СОТ) згідно принципів ринкової економіки. Проект фінансується федеральним Міністерством продовольства, сільського господарства та захисту споживачів ФРН в рамках Програми Співробітництва та Центром міжнародної міграції.

### **Німецько-Український Аграрний Діалог**

Рейтарська 8/5 А, 01034 Київ

Тел: +38 044 / 235 75 02

Факс: +38 044 / 278 63 36

[agro@ier.kiev.ua](mailto:agro@ier.kiev.ua)

<http://www.ier.kiev.ua>

## Перелік останніх публікацій

- Політика України у сфері сільського господарства, біоенергетики та харчової промисловості – дослідження, висновки та рекомендації, редактори: Х. Штрубенхофф, І. Бураковський, В. Мовчан, грудень 2009
- Соціальний захист населення шляхом регулювання торгівельних надбавок та цін на продукти харчування – чи досягнута мета Закону № 1447-VI? , автори: Юстина Ярошевська, Хайнц Штрубенхофф, консультативна робота AgPP28, листопад 2009
- Фінансова криза та сільське господарство України: вплив та протидія, автор: Сергій Кандул, консультативна робота AgPP27, листопад 2009
- Експорт електроенергії до ЄС – більше, ніж зміна частоти струму, автори: Георг Захманн, Дмитро Науменко, консультативна робота PP/07/2009, листопад 2009
- «Газовий» виклик, автори: Фердінанд Павел, Дмитро Науменко, консультативна робота PP/04/2009, липень 2009
- Як розвинути ринок державних запозичень для дрібних інвесторів?, автори: Рікардо Джуччі, Роберт Кірхнер, Сайрус де ла Рубія, консультативна робота PP/02/2009, липень 2009
- Вибір України стосовно політики у сфері генетично-модифікованих організмів: модель ЄС чи США?, автор: Юстина Ярошевська, консультативна робота AgPP25, липень 2009
- Роль торгівельної політики в скороченні дефіциту рахунку поточних операцій в Україні – міжнародний досвід, автори: Крістіан Хелмерс, Вероніка Мовчан, Рікардо Джуччі, Катерина Куценко, консультативна робота PP/01/2009, березень 2009
- Європейські ринки м'яса: реальні можливості для України?, автори: Себастьян Хесс, Бернард Вогет, Анна Кузнецова, консультативна робота AgPP24, лютий 2009
- Визначальні фактори конкурентоспроможності молочного господарства України, автори: О. Нів'євський, Ш. фон Крамон Таубадель, консультативна робота AgPP23, вересень 2008
- Європейський молочний ринок - реальні можливості для України?, автори: Себастьян Хесс, Бернард Вогет, Марія Рижкова, консультативна робота AgPP19, вересень 2008

---

Консультативні роботи та наукові матеріали у відкритому доступі:

[http://www.ier.kiev.ua/English/papers/papers\\_eng.phtml](http://www.ier.kiev.ua/English/papers/papers_eng.phtml). За більш детальною інформацією з питань підписки на наші регулярні видання, звертайтеся до Ірини Славінської: [slavinska@ier.kiev.ua](mailto:slavinska@ier.kiev.ua)

## Резюме

- Уряд України сприяє залученню інвестицій у будівництво об'єктів біоенергетики шляхом надання ряду преференцій її виробникам. До таких переваг відноситься і вищий тариф на електроенергію, що виробляється з альтернативних джерел, – так званий «зелений тариф».
- «Зелений тариф» - спеціальний тариф, за яким закуповується електроенергія, який диференціюється для 1) кожної компанії, що виробляє електроенергію з альтернативних джерел енергії, 2) кожного типу альтернативної енергії та 3) кожного окремого об'єкта. Зелений тариф на електроенергію з біомаси становить 1,6135 грн/КВт\*год з урахуванням ПДВ. Різниця між «зеленим тарифом» та роздрібним тарифом на електроенергію дозволяє виробникам біогазу отримати вищий рівень прибутку, ніж іншим виробникам енергії.
- Україна має сировинний потенціал для виробництва біогазу, який за сучасних ринкових умов може дозволити замінити 4-7% річного виробництва електроенергії в Україні. Розрахунки потенціалу виробництва біогазу з відходів тваринництва були здійснені на основі консервативної методології летючих речовин, що базується на обсягах сухого гною. Дані, що отримані в результаті розрахунків на основі рідкого гною, дещо відрізняється від результатів, отриманих за даною методологією. Для розрахунку потенціалу кукурудзяного силосу оцінка була здійснена на основі припущення, що загальний обсяг експорту кукурудзи з країни буде заміщений виробництвом біогазу.
- Щоб оцінити рентабельність виробництва біогазу ми розрізняємо три види сировини (свинячий гній та гній ВРХ, пташиний послід, і кукурудзяний силос) та три рівні потужності заводів (зі встановленою електричною потужністю у 0,5, 1 та 3 МВт<sub>ел</sub>).
- Для аналізу витрат і доходів від виробництва біогазу, ми розділяємо витрати<sup>1</sup> на 2 групи: 1) витрати на виробництво (закупівля устаткування і земельної ділянки; витрати на персонал, електроенергію, водопостачання), 2) операційні витрати і витрати на сировину, та щорічні витрати на експлуатацію, і ремонт обладнання. Доходи можна отримати від продажу електроенергії (яка виробляється з біогазу і продається за зеленим тарифом) та від продажу або власного використання біодобрив. Після розрахунків витрат і доходів, ми обчислюємо внутрішню норму рентабельності (IRR), термін окупності (PP) і чисту теперішню вартість (NPV). Дані показники говорять про рівень прибутковості біогазових заводів.
- Результати показують, що біогазові заводи усіх рівнів потужності, які працюють на основі гною свиней та ВРХ, є найбільш привабливими для інвесторів. Біогазові заводи, що працюють на пташиному посліді та силосі кукурудзи, є рентабельними лише за умови, якщо їх потужність становить 1 МВт<sub>ел</sub> і вище.
- Якщо Уряд дотримуватиметься зобов'язань щодо фінансування "зеленого тарифу", що гарантуватиме інвесторам стабільні рамкові умови діяльності та чітко визначені адміністративні функції зацікавлених органів державної влади, то виробництво біогазу в Україні буде прибутковим. Проте, враховуючи існуючі обмеження державного бюджету, вірогідно, що рівень зростання обсягів виробництва біогазу в Україні може бути нижчим, ніж в інших Європейських країнах із діючими "зеленими тарифами".

**Автори:** Анна В. Кузнецова

[kuznetsova@ier.kiev.ua](mailto:kuznetsova@ier.kiev.ua)

+38 044 235 75 02

+38 095410 40 19

Катерина І. Куценко

[kutsenko@ier.kiev.ua](mailto:kutsenko@ier.kiev.ua)

+38 044 278 63 60

**Лектор:** Др. Хайнц-В. Штрубенхофф

[strubenhoff@ier.kiev.ua](mailto:strubenhoff@ier.kiev.ua)

+38 044 278 63 60

<sup>1</sup> Ми враховуємо лише ті витрати, які є однаковими для всіх виробників, виключаючи додаткові адміністративні та транзакційні витрати, які є окремими для кожного конкретного випадку.

## Зміст

Подяка .....	2
Резюме .....	5
Глосарій .....	7
1. Вступ .....	8
2. Оцінка потенціалу виробництва біогазу в Україні .....	9
Виробництво біогазу з джерел тваринного походження .....	9
Виробництво біогазу з джерел рослинного походження .....	12
3. Нормативна база для виробництва біогазу в Україні .....	13
4. Оцінка прибутковості виробництва біогазу в Україні .....	19
Аналіз витрат та доходів виробництва біогазу з кукурудзяного силосу .....	20
Аналіз валової маржі виробництва кукурудзи на зерно та на силос .....	22
Аналіз витрат та доходів виробництва біогазу з гною свиней та врх .....	23
Аналіз витрат та доходів виробництва біогазу з курячого посліду .....	24
Скільки заводів з виробництва біогазу можна побудувати в Україні? .....	26
5. Хто за все платить? .....	28
Висновки .....	29
Посилання .....	30
Додаток А .....	32
Додаток Б .....	37
Додаток В .....	38
Додаток Г .....	39
Додаток Д .....	40

## Глосарій

Біогаз - газ, що виробляють в результаті біологічного розпаду органічної речовини за відсутності кисню. Біогаз походить з біогенного матеріалу і є видом біологічного палива.

Летюча речовина (VS) - Летючі органічні сполуки (VOCs) - органічні хімічні сполуки, які мають достатньо високий тиск пари за нормальних умов для можливості випаровуватися і проникати в атмосферу.  $VS = DM \cdot (1 - ASH)$ , де VS – летюча речовина (кг на голову/ 24 год), DM – сухий гній (кг на голову/24 год), ASH - частки золи у гною (коефіцієнт).

Чиста теперішня вартість (NPV) - це загальна теперішня вартість (PV) часового ряду грошових потоків. NPV є індикатором отриманої цінності від інвестицій чи проекту для фірми.

Внутрішня норма рентабельності (IRR) - це існуючий рівень дохідності, який може бути отриманим з інвестованого капіталу.

Термін окупності (PP) - період часу, необхідний на повернення інвестицій у первісному обсязі.

Когенерація - це використання теплового двигуна або електростанції для одночасного генерування електричної та теплової енергії.

Зелений тариф - спеціальний диференційований тариф на електроенергію, що виробляється на електростанціях, які використовують альтернативні джерела енергії.

Національна комісія регулювання електроенергетики України (НКРЕ) – державний орган, який приймає участь у формуванні та забезпеченні реалізації єдиної державної політики щодо розвитку та функціонування оптового ринку електроенергії, а також ринків газу, нафти і нафтопродуктів.

МВтел – встановлена електрична потужність заводу з виробництва біогазу, мега ватт.

## 1. Вступ

Енергія з відновлюваних ресурсів є наразі однією з найбільш обговорюваних тем в Європі і в усьому світі. У той час як виробництво біоетанолу та біодизелю викликають більше суперечок, а витрати на технології для їх виробництва є високими, зростання кількості заводів із виробництва біогазу в ЄС протягом останніх п'яти років є вражаючим. Наприклад, у Німеччині з 2000 до 2009 року кількість біогазових заводів зросла більше ніж у 6 разів та майже досягла 5000 із загальною встановленою електричною потужністю у 1600 МВтел.<sup>2</sup> Виробництво біогазу в ЄС за своєю метою універсальне – він може бути використаний як для заміни природного газу, так і для виробництва тепла та електроенергії. Тим не менше, дане зростання виробничих потужностей в основному обумовлене законодавчою діяльністю Урядів, які підтримують виробників енергії з відновлюваних ресурсів.

Вся увага українського Уряду до альтернативних джерел енергії направлена в основному на підвищення енергетичної безпеки країни і скорочення імпорту природних джерел енергії. Україна перебуває на самому початку свого шляху впровадження відновлюваних джерел енергії і до недавнього часу законодавча база в цьому секторі була загальною. Минулого року Урядом було запроваджено нові законодавчі норми, спрямовані на підтримку виробництва енергії з альтернативних джерел – "зелений тариф", і запропоновано виробникам енергії з альтернативних джерел ряд пільг - податкові пільги і звільнення від сплати імпортного мита при ввезенні обладнання. Такі заходи Уряду, як очікується, можуть стимулювати залучення інвестицій в сектор і збільшення виробництва енергії з біомаси.

У даній роботі ми оцінювали різні можливості виробництва біогазу в Україні та його рентабельність за умови нових запроваджених "зелених тарифів". У першому розділі ми оцінюємо потенціал виробництва біогазу, що базується на сировині тваринного і рослинного походження - кукурудзяного силосу, курячого посліду, а також свинячого гною і гною ВРХ. Кількість сировини тваринного походження розраховується на основі даних офіційної статистики, а потенціал кукурудзяного силосу – на основі припущення щодо заміщення земельних ділянок під кукурудзою на зерно, яка експортується, посівами силосної кукурудзи для виробництва біогазу. У другому розділі пропонується огляд існуючої законодавчої бази щодо виробництва біогазу. Наступний розділ - аналіз рентабельності виробництва біогазу в Україні за "зеленим тарифом" у відповідності до дев'яти сценаріїв, що ґрунтуються на трьох різних видах сировини (кукурудзяний силос, гній ВРХ і свинячий гній, курячий послід) і трьох різних встановлених електричних потужностях заводів (для виробництва 0,5 МВт<sub>ел</sub>, 1 МВт<sub>ел</sub> та 3 МВт<sub>ел</sub>). Ми також розрахували кількість заводів, які можуть бути побудовані в Україні. У п'ятому розділі надано розрахунки необхідної державної фінансової підтримки, за умови повної реалізації потенціалу виробництва біогазу в Україні для трьох видів заводів і трьох видів сировини.

---

<sup>2</sup> [http:// www.fnr.de](http://www.fnr.de)



## 2. Оцінка потенціалу виробництва біогазу в Україні

Біогаз утворюється з бактерій в процесі біо-деградації органічного матеріалу в анаеробних (без доступу повітря) умовах. Цей тип біогазу складається, головним чином, з метану та двоокису вуглецю.<sup>3</sup> Вміст енергії в біогазі безпосередньо залежить від вмісту метану. Чим вищий вміст таких речовин, як жири і крохмаль, які легко розпадаються на ферментну масу, тим більший вихід газу<sup>4</sup>.

Існує широкий спектр органічних субстратів для виробництва біогазу, як гній ВРХ, свинячий гній, курячий послід, різні відходи (з рослин, боєнь, харчової промисловості, стічних вод та ін.), силос, гнилі або пивні зерна, залишки солоду, макуха, барда, цукровий буряк, м'якуш плоду, гичка, волокна, крохмаль і патока від виробництва, молочна сироватка, флотаційний шлам (осад), зневоднений флотаційний шлам (осад) з міських заводів, що займаються очищенням стічних вод, водорості та інше. Більшість даної сировини може поєднуватися у різних пропорціях в процесі виробництва.

Україна, маючи потужну сільськогосподарську базу, має потужний потенціал щодо виробництва біогазу. У нашому аналізі головним чином ми приділяємо увагу біогазу, виробленого в Україні з гною ВРХ, свинячого гною, курячого посліду і силосної кукурудзи, як найбільш доступних сільськогосподарських ресурсів.

### **ВИРОБНИЦТВО БІОГАЗУ З ДЖЕРЕЛ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Надзвичайно придатною сировиною для заводів з виробництва біогазу є гній ВРХ, свинячий гній та курячий послід, оскільки основна бактерія, що виробляє метан, вже міститься в шлунку тварин. Однак, специфічне виробництво газу нижче, а вміст метану становить близько 60-65% через попереднє бродіння в шлунку.<sup>5</sup>

Збір і вивіз гною великої рогатої худоби і свинячого гною, та курячого посліду з ферм – є предметом державного регулювання відповідно до Державних норм технологічного проектування.<sup>6</sup> Тип вивозу (механічного або гідравлічного) також впливає на склад гною і його подальші енергетичні характеристики. Крім того, дані державні норми також визначають добові норми виходу екскрементів ВРХ, свиней та курей. У нашому аналізі ми спираємося на ці норми, як на основне джерело для визначення потенціалу біогазу на основі кількості поголів'я худоби на сільськогосподарських підприємствах України.

У 2008 році налічувалося близько 5,1 млн. голів великої рогатої худоби, 6,5 млн. голів свиней та 177,6 млн. голів птиці в Україні. Значна кількість великої рогатої худоби та свиней все ще утримуються у приватних домогосподарствах. Крім того, існує безліч дрібних сільськогосподарських підприємств, які мають невелику кількість худоби, однак не можуть вважатися надійними постачальниками сировини через складності збору тваринних відходів. Якщо не враховувати приватні домогосподарства під час нашої оцінки потенціалу, то у сільськогосподарських підприємствах, які можна розглядати як потенційних постачальників сировини (відходи тваринництва) для виробництва біогазу в Україні, налічується близько 34% великої рогатої худоби, 42% свиней і 50% птахів.

Для того, щоб забезпечити сировиною біогазовий завод із встановленою електричною потужністю 0,5 МВт<sub>ел</sub>, необхідно принаймні 2 тис. (дійних) корів, або 25 тис. постійного поголів'я свиней, або 250 тис. курей-несучок (або 500 тис. бройлерів).<sup>7</sup> На 1 січня 2009 лише близько 3% з усіх сільськогосподарських підприємств в Україні мали достатню кількість ВРХ для забезпечення виробництва біогазу з власної сировини. Зокрема, 107 сільськогосподарських підприємств мали поголів'я ВРХ понад 2 тис. голів; 199 - поголів'я

<sup>3</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Biogas>

<sup>4</sup> Biogas-and introduction. FNR 2008.

<sup>5</sup> Biogas Digest. Volume II. Biogas - Application and Product Development. Information and Advisory Service on Appropriate Technology. GTZ. <http://www.gtz.de/de/dokumente/en-biogas-volume2.pdf>

<sup>6</sup> ВНТП-АПК-02.05, ВНТП-АПК-01.05, ВНТП-АПК-04.05, ВНТП-АПК-09.06.

<sup>7</sup> Відповідно до розрахунків компанії-постачальника біогазового обладнання.

птахів понад 50 тис. голів, і 65 – поголів'я свиней понад 6 тис.<sup>8</sup> Інші сільськогосподарські підприємства можуть розглядатися, як потенційні постачальники гною для виробництва біогазу, за умови групування їх відходів. В такому випадку гній тварини стає товаром з певною грошовою вартістю на ринку. Крім того, виробник біогазу повинен нести значні витрати на логістику для збору та доставку даних відходів до біогазового заводу.

До 20 березня 2009 на українських сільськогосподарських підприємствах в цілому було близько 3,1 млн. тонн гною великої рогатої худоби, 0,874 млн. т гною свиней і 0,558 млн. т пташиного посліду.<sup>9</sup> У середньому гній може містити 75% води в залежності від типу збору і виду худоби. Тому, для розрахунку потенційного виходу біогазу точніше було б використовувати дані на основі сухого гною. Кількість гною кожної тварини залежить також від її віку. Беручи все вищесказане до уваги, ми розрахували вихід сухого гною за різними віковими групами великої рогатої худоби та свиней (див. Таблицю 1).

---

<sup>8</sup> Невідомо, яка кількість із 199 виробників продукції птахівництва чи 65 виробників підприємств свинарства мають наявності 250 тис. курей чи 25 тис. поголів'я свиней відповідно. Відомий лише той факт, що 199 виробників продукції птахівництва всі разом мають більше 85 млн. голів птахів та становлять найбільшу частину сільськогосподарських підприємств по виробництву продукції птахівництва. 65 виробників свинини разом мають 936 тис. свиней.

<sup>9</sup> Згідно даних Міністерства аграрної політики України від березня 2009 року.

**Таблиця 1**Розрахунок потенціалу виробництва біогазу на основі сухих летючих речовин (VS)<sup>10</sup>

	Кількість тварин на с/г підприємствах, тис. голів (за 2008 рік)	Кількість VS на голову, кг/24год.	Загальна кількість VS в Україні, тон/24год.	Ступінь ферментації VS, одиниць	Вихід біогазу на кг VS, м <sup>3</sup> /24год.	Загальний вихід біогазу, тис м <sup>3</sup> /24год.
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B=A*B</i>	<i>Г</i>	<i>Д</i>	<i>E=B*Г*Д</i>
<i>Велика рогата худоба, всього:</i>	<i>1720,1</i>		<i>5890,32</i>	<i>0,35</i>	<i>0,4</i>	<i>824,644</i>
корови	624,3	5,29	3302,55			
телята до 1 року	425,2	0,88	374,176			
телиці від 1 року до 2 років	85,2	3,02	257,304			
телиці від 2 років і старші (запліднені)	85,8	5,29	453,882			
телиці від 2 років і старші (незапліднені)	46,9	5,29	248,101			
бугаї-плідники	2,5	4,7	11,75			
інші корови та бугаї	450,2	2,76	1242,55			
<i>Свині, всього</i>	<i>2730,9</i>		<i>1442,71</i>	<i>0,4</i>	<i>0,8</i>	<i>461,67</i>
Основні свиноматки	226,7	0,93	210,831			
Свині, що перевіряються	92,7	0,75	69,525			
Ремонтні свинки від 4 міс. та старші	135,6	0,65	88,14			
Поросята до 2 місяців	647,4	0,041	26,5434			
Інші свині	1628,5	0,643	1047,67			
<i>Кури та півні</i>	<i>85720</i>	<i>0,036</i>	<i>3085,92</i>	<i>0,45</i>	<i>0,9</i>	<i>1249,8</i>
<b>Всього</b>			<b>10418,9</b>			<b>2536,1</b>

Джерело: власні розрахунки за основі даних Національного аграрного університету та Державного Комітету Статистики України.

Загальний потенціал сухого гною, що може бути отриманий з відходів великої рогатої худоби, свиней і курей в Україні становить 12,5 тис. тонн за добу. Потенціал сирого гною в цілому становить 84,8 тис. тонн за добу (докладніше див. Додаток Е). Вологість сирого гною і гною, що використовується на біогазових заводах, різниться. Тому, наші розрахунки ґрунтуються на консервативній методології летючих речовин, де враховується суха частка субстрату. Таким чином, з існуючої кількості сухої маси гною в Україні може бути вироблено 2,5 млн. м<sup>3</sup> біогазу за добу. Інший підхід для розрахунку потенціального виходу біогазу показаний в Додатку Е.

ґрунтуючись на кількості голів та віковій структурі тварин у 2008 році,<sup>11</sup> **український щорічний потенціал виробництва біогазу з гною великої рогатої худоби, свиней та**

<sup>10</sup> VS = DM - (1 - ASH), де VS це сухі летючі речовини (кг на голову за 24 год.), DM - сухий гній (кг на голову за 24 год.), ASH це частка золи у гної (коефіцієнт).

<sup>11</sup> Слід відзначити, що структура і кількість тварин постійно змінюється, тому розрахунки потенціалу виробництва біогазу є орієнтовними і допустимі деякі відхилення від них. Крім того, беручи до уваги, що різні вікові групи свиней і ВРХ дають різну кількість гною, ми отримали набагато нижий рівень виходу біогазу на голову тварини і набагато вищий рівень виходу біогазу на одиницю гною, в порівнянні з середніми показниками.

**курячого посліду складає 926 млн. м<sup>3</sup>.** Коли 1 м<sup>3</sup> біогазу відповідає 1,5-3 кВт\*год електроенергії<sup>12</sup>, 926 млн. м<sup>3</sup> можна перевести приблизно у 1,39-2,78 млрд. кВт\*год електроенергії, що становить близько 1% поточного виробництва електроенергії в Україні.<sup>13</sup>

### **ВИРОБНИЦТВО БІОГАЗУ З ДЖЕРЕЛ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Існує багато субстратів рослинного походження, які можуть бути ефективно використані для виробництва біогазу. Крім того, енергетичні культури мають більш високий вміст метану, ніж тваринні відходи. У порівнянні з іншими енергетичними культурами кукурудзяний силос має переваги завдяки нижчим витратам на вирощування і зберігання та наявності при цьому майже того самого вмісту метану (52%). Крім того, виробництво біогазу з кукурудзяного силосу відзначається також найвищим рівнем скорочення викидів парникових газів і високою економією палива. Також, за силосування кукурудза може зберігатися на полі до одного року з малими втратами в сухій масі.<sup>14</sup> Завдяки даним характеристикам, ми аналізуємо потенціал отримання біогазу в Україні саме з кукурудзяного силосу, а не з інших рослин.

Кукурудза на силос, фураж та трава вирощуються на 512,9 тис. га, а в 2008 році їх врожай становив 9,2 млн. т в Україні. За даними Державного комітету статистики України середня врожайність кукурудзяного силосу становить 17,9 т/га і коливається від 10 т/га в Одеській області до 25 т/га в Сумській області, та від ефективності виробництва. Майже вся силосна кукурудза, що вирощується в Україні, використовується для годування тварин. Таким чином, в Україні на сьогодні немає кукурудзи на силос, трави та фураж, які б могли бути використані для виробництва біогазу.

У той же час, площа посівів кукурудзи на зерно майже в 5 разів більша, а її врожай в Україні в цілому в 1,3 рази вищий, ніж врожай силосної кукурудзи. Зокрема, середня врожайність кукурудзи на зерно в Україні була лише 4,8 т/га у 2008 році, а загальний врожай склав 11,5 млн. т з 2,4 млн. га посівних площ. Варто також зазначити, що більш ефективні компанії отримали врожайність на рівні 7,2 т/га<sup>15</sup>.

Для оцінки потенціалу виробництва біогазу з кукурудзяного силосу в Україні ми залишаємо посівні площі під даною культурою без змін і припускаємо, що:

- кукурудза на зерно, яка не споживається в Україні, не експортуватиметься (щодо обґрунтування див. аналіз валової маржі виробництва зернової та силосної кукурудзи у частині 4);
- земля, яка використовується для вирощування кукурудзи на зерно, яка не споживається в межах країни (кукурудза на експорт), замість цього буде використовуватися для вирощування кукурудзяного силосу для подальшого виробництва біогазу;
- перехідні запаси залишаються незмінними<sup>16</sup>

<sup>12</sup> FNR (2008). Біогаз - вступ.

<sup>13</sup> У 2008 році Україна виробила 192,6 млрд. кВт електроенергії  
[http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/pr/etgv/etgv\\_u/elbal\\_u.html](http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/pr/etgv/etgv_u/elbal_u.html)

<sup>14</sup> Thyö K. and H. Wenzel (2007). Life Cycle Assessment of Biogas from Corn silage and from Manure. Доповідь, Інститут розвитку продукції.

<sup>15</sup> Ринкова інформація, отримана від агрохолдингів.

<sup>16</sup> Дигестія суміші кукурудзяного зерна та качана, кукурудзяного качана чи тільки зернової кукурудзи без качана дає на 43-70% менше виходу метану з гектара, від якого залежить вихід біогазу. Таким чином, біогаз слід виробляти з цілих рослин кукурудзи (докладніше див Т. Амон, В. Криворучко, Б. Амон, В. Золіч, Е. Печ. Виробництво біогазу з кукурудзи і трави конюшини оцінюється за Системою Енергетичної Цінності Метану. Університет природних ресурсів та прикладних природничих наук і з Федеральних науково-дослідних інститути сільського господарства у високогірних (Альпи) районах). З огляду на це, ми пропонуємо вважати, коли кукурудза не йде на експорт чи споживання, це зібране "ціле" дає вищий рівень врожайності, рівний врожаю кукурудзи на силос, зеленого корму і сіна.

**Таблиця 2**

Обчислення потенціалу виробництва біогазу з кукурудзи в Україні в 2008/2009 маркетинговому році

Показник	Кількість
Виробництво, тис. т	11400
Споживання в цілому, тис. т	6250
Експорт, тис. т	4500
Частка експорту у виробництві, %	39%
Площа збирання, під експортною часткою, тис. га	936
Врожай кукурудзи на силос, трава та сіно, т/га	17,9
Потенційний врожай кукурудзи, що може бути використана для виробництва біогазу, тис. т	16754,4
Вихід біогазу, м <sup>3</sup> /т силосної кукурудзи	250
Потенціал виробництва біогазу, млн. м <sup>3</sup>	4188,6

\* Вміст сухої речовини у силосній кукурудзі складає 35%, а вихід біогазу – середня величина, що закладена у характеристиці обладнання, що пропонується на ринку України і складає 200-300 м<sup>3</sup>/т.

Джерело: власні розрахунки на основі даних USDA, Державного комітету статистики України, виробника обладнання.

Таким чином, як видно з Таблиці 2, **потенціал виробництва біогазу, розрахований на основі кількості кукурудзи**, що була експортована з України в 2008/2009 МР, **може становити 4,19 млрд. м<sup>3</sup>**, за умови, що земля, яка зазвичай використовувалась для вирощування зернової кукурудзи, використовуватиметься для вирощування силосної кукурудзи при середній врожайності 17,9 ц/га силосної кукурудзи замість 4,7 т/га кукурудзи на зерно. Беручи до уваги, що 1 м<sup>3</sup> біогазу в середньому може бути трансформований у 1,5-3 кВт<sub>год</sub> електроенергії, на основі оціненого потенціалу Україна може виробити 6,28-12,57 млрд. кВт<sub>год</sub> електроенергії на рік. Це становить 3-7% від поточного українського виробництва електроенергії.

Однак, за даним припущенням кожному фермеру доведеться оцінити альтернативні витрати, пов'язані з силосною кукурудзою, що вирощуватиметься для виробництва біогазу. Прагматичний метод оцінки альтернативних витрат є розрахунок валового прибутку для кожного варіанту альтернативного використання: а) зернова кукурудза для продажу, б) кукурудзяний силос для виробництва біогазу, а також в) кукурудзяний силос для годування тварин. У цій роботі ми порівнюємо варіанти а) і б) (див. розділ 4).

### 3. Нормативна база для виробництва біогазу в Україні

Базовими законами, що визначають рамкові умови для розвитку біогазу в Україні є Закон України "Про альтернативні види рідкого та газового палива" (2000)<sup>17</sup> та Закон України "Про альтернативні джерела енергії" (2003).<sup>18</sup> Перший Закон дає основні визначення і характеристики альтернативних видів палива, встановлює основні принципи державної політики, яка передбачає підтримку підприємництва у сфері альтернативних видів палива, а також визначає адміністративні та економічні стимули для виробництва та споживання альтернативних видів палива. Закон "Про альтернативні джерела енергії" врегульовує питання державного управління та регулювання в сфері альтернативних джерел енергії, організаційної підтримки, стандартизації та визначає деякі загальні особливості використання альтернативних джерел енергії. 15 березня 2006 Кабінет Міністрів затвердив Енергетичну стратегію України до 2030 року<sup>19</sup>, яка ставить завдання скоротити споживання природного газу в країні і збільшити використання відновлюваних ресурсів у виробництві енергетики. Усі

<sup>17</sup> Закон України «Про альтернативні види рідкого та газового палива» від 14 січня 2000 року N 1391-XIV з поправками до Закону України від 21 травня 2009 року N 1391-VI

<sup>18</sup> Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20 лютого 2003 року, № 555-IV з поправками до Закону України від 25 вересня 2008 року N 601-VI

<sup>19</sup> Наказ Кабінету Міністрів від 15 березня 2006 року N 145-р

вищезазначені документи носять дуже загальний характер і не запроваджують чітких і конкретних заходів у секторі.

Перша практична міра щодо сприяння виробництва енергії з альтернативних джерел була запроваджена Законом N 601-VI "Про внесення змін до деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу"<sup>20</sup>, що був прийнятий 25 вересня 2008 року Верховною Радою. Законом вносилися зміни до існуючих законів - "Про електроенергетику" і "Про альтернативні джерела енергії". Відповідно до закону предметом регулювання за зеленим тарифом є електроенергія, отримана з альтернативних джерел. Визначення "зеленого тарифу" надається у зміненому Законі "Про електроенергетику"<sup>21</sup> і говорить, що "зелений" тариф - спеціальний тариф, за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії - вироблена лише малими гідроелектростанціями, тобто систем з потужністю до 10 МВт<sub>ел</sub>)<sup>22</sup>.

Крім того, в новій редакції Закон "Про електроенергетику" зобов'язує оптовий ринок електричної енергії купувати за "зеленим" тарифом електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії. Величина "зеленого тарифу" встановлюється щорічно для кожного суб'єкта господарювання на рівні подвоєного середньозваженого тарифу на електричну енергію<sup>23</sup>, яка закуповується в енергогенеруючих компаніях, що працюють на оптовому ринку електричної енергії України за ціновими заявками, за рік, що передує року встановлення тарифу. Точна тарифна ставка встановлюється Національною комісією регулювання електроенергетики (НКРЕ) на річний період. Крім того, у Законі нової редакції "Про електроенергетику" передбачається можливість для електростанцій продавати електроенергію з альтернативних джерел енергії за зеленим тарифом безпосередньо споживачам. При цьому споживачу енергії видається документ встановленої форми, що виключно підтверджує закупівлю енергії та не тягне за собою будь-яких інших наслідків.

Крім того, відповідно до закону виробник може продавати електроенергію, що виробляється з альтернативних джерел енергії, за договірними цінами кінцевим споживачам або енергопостачальним компаніям (Обленерго). Проте, українські підзаконні акти встановлюють адміністративні обмеження для Обленерго на купівлю електроенергії за цінами, що перевищують оптові тарифи. Це також пояснюється тим, що в Україні не існує жодного механізму, щоб компенсувати більш високі витрати Обленерго на купівлю електроенергії за "зеленим тарифом" і, таким чином, уникнути цінової диспропорції, що може виникнути в регіонах з великою кількістю "зелених" електростанцій. Таким чином, не існує узгодженого законодавчого поля для реалізації Обленерго права купувати електроенергію з альтернативних ресурсів безпосередньо від виробників.

Кінцеві споживачі можуть купувати електроенергію з альтернативних ресурсів безпосередньо у електростанцій або за ціною визначеною контрактом, або за "зеленим тарифом". Однак для споживачів не створено жодних стимулів сплачувати "зелені тарифи", окрім керування власними екологічними міркуваннями. Електростанції з більш високою потужністю і нижчими витратами на виробництво будуть більш гнучкими щодо ціни продажу електроенергії та можуть погодитися на договірну ціну нижчу, ніж "зелені" тарифи.

Рисунок 1 зображує існуючий механізм продажу електроенергії з урахуванням зеленого тарифу. Насправді, зелений тариф є обтяжливим для споживачів, оскільки він буде сплачуватись кінцевими споживачами, коли регульовані тарифи зростуть внаслідок зростання оптових цін. Оптовий ринок електроенергії «Енергоринок» оцінює середні оптові ціни для усієї електроенергії, що придбавається від різних виробників. Однак, коли регульований тариф зросте, маржа Обленерго зменшиться внаслідок зростання середніх оптових цін.

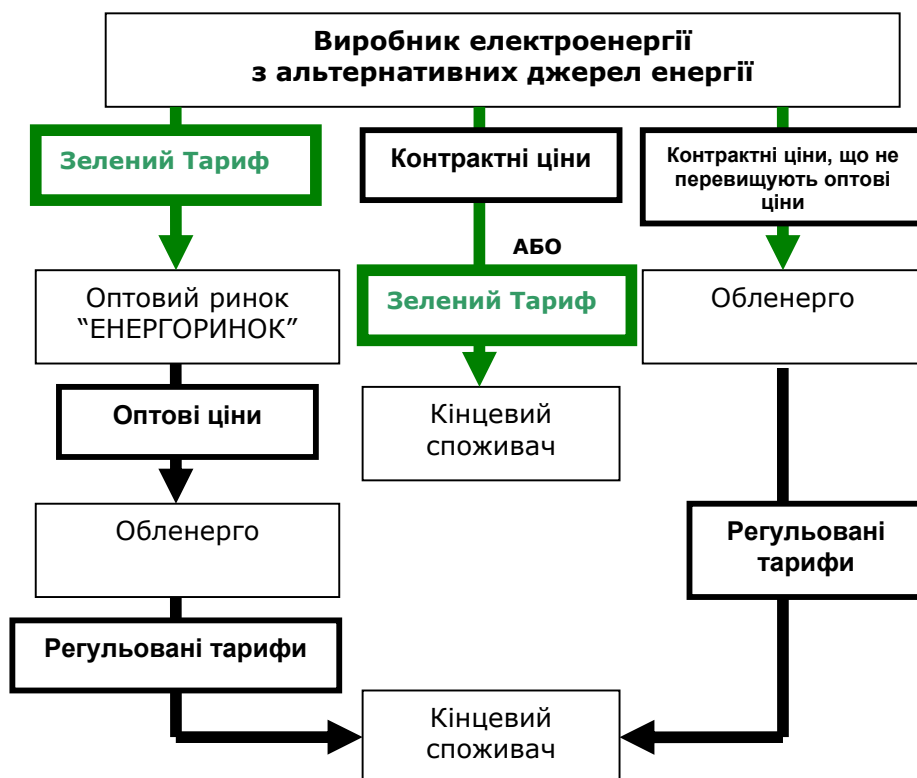
<sup>20</sup> Закон «Про зміну деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» від 25 вересня 2008 року N 601-VI

<sup>21</sup> Закон України «Про електроенергетику» від 16 жовтня 1997 року, № 575/97

<sup>22</sup> Коментарії до Закону України № 601-VI «Про зміну деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» Юстини Ярошевської

<sup>23</sup> Наприк., 25 вересня 2008 року, даний тариф на електроенергію становив 0,251 грн/кВт.

Рисунок 1 показує існуючий механізм продажу електроенергії з альтернативних джерел в Україні.



**Рисунок 1. Механізм "Зеленого Тарифу" в Україні**

Джерело: Власна презентація на основі законодавства України.

На початку 2009 року Кабінет Міністрів України прийняв серію наказів, постанов та розпоряджень, спрямованих на заохочення і регулювання виробництва біогазу в країні та виконання Закону N 601-VI. Серед цих постанов є концепція державної програми з розвитку виробництва і використання біопалива протягом 2010-2014 років, що спрямована на вирішення проблеми енергетичної залежності за допомогою розвитку біоенергетики. Концепція стверджує, що виробництво біогазу містить вигоди, що полягають як у використанні електроенергії, так і у використанні біологічних добрив, як побічного продукту. Крім того, термін окупності біогазового заводу, де використовуються відходи, оцінюється в три-чотири роки. Виконання програми має призвести до збільшення виробництва біогазу з відходів до рівня 130 млн. м<sup>3</sup>, що може замінити близько 78 млн. м<sup>3</sup> природного газу<sup>24</sup>. Відповідно до Розпорядження Кабінету Міністрів України N 256 споживання природного газу в 2010 р. повинно бути зменшено на 8127,6 млн. м<sup>3</sup> у порівнянні з 2008 роком, в основному на теплових електростанціях для виробництва енергії і тепла.

Розпорядження № 223-р "Про створення реєстру ресурсів, придатних для виробництва біогазу"<sup>25</sup> зобов'язує міністерства та інші центральні органи виконавчої влади, а також місцеві адміністрації щорічно збирати та до 25 березня подавати НКРЕ інформацію про наявність на сільськогосподарських підприємствах ресурсів для виробництва біогазу. Форма звітності, що додається до Розпорядження, містить у собі інформацію про підприємство, кількість і вартість спожитої енергії, а також список ресурсів (відходи тваринництва, птахівництва, утилізація тваринних продуктів, зелена маса, харчові відходи, тверді внутрішні відходи та господарсько-побутові стоки). НКРЕ у свою чергу повинна накопичувати інформацію і подавати її до Національної академії наук для розробки рекомендацій щодо обсягів виробництва біогазу в Україні. Реєстр ресурсів для виробництва біогазу має створюватися щорічно до 1 травня, і

<sup>24</sup> Якщо 1 м<sup>3</sup> біогазу відповідає приблизно 0,6 м<sup>3</sup> природного газу.

<sup>25</sup> Розпорядження Кабінету Міністрів від 12 лютого 2009 року № 223-р

узагальнена інформація оприлюднюватися. Виробництво, зберігання і продаж біогазу та рідкого палива з біомаси – предмет ліцензування Міністерством палива та енергетики.<sup>26</sup>

15 січня 2009 НКРЕ встановила зелений тариф на 2009 рік на рівні 0,6624 грн/кВтгод (без ПДВ), тобто 0,7949 грн/кВтгод (з ПДВ),<sup>27</sup> а через тиждень визначено процедуру встановлення, перегляду і скасування зеленого тарифу для суб'єктів господарської діяльності, які мають ліцензію на виробництво електроенергії з альтернативних джерел енергії. Цей порядок не відноситься до тих виробників, що поєднують альтернативні ресурси з традиційними видами палива.<sup>28</sup> У порядку наданий перелік документів, які необхідні для процедури подання заявки і має три форми звітності, що додаються. Серед них структура собівартості виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії, а також очікувані результати. Заявник повинен також надати інформацію про вартість кожного кВт\*год виробленої електроенергії.

У квітні 2009 року український парламент прийняв інший закон "Про внесення змін до деяких законів України (щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії)", в якому пропонується ряд поправок до закону "Про електроенергетику" щодо зеленого тарифу та його розрахунку.<sup>29</sup>

Закон уточнює, що державна політика спрямована на підтримку не тільки розвитку вітрової енергії, а й усіх інших відновлюваних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії - вироблена лише малими гідроелектростанціями, тобто систем потужністю до 10 МВтел). Він зобов'язує Національну комісію регулювання електроенергетики створити і вести реєстр об'єктів енергетичної системи, які використовують альтернативні джерела енергії.

Далі, закон підкреслює, що основним інструментом для підтримки розвитку альтернативних джерел енергії є тариф підключення - "зелений тариф". Закон доповнює Закон "Про електроенергетику" новою статтею - стаття 17-1, яка передбачає процедуру закріплення зелених тарифів і змінює порядок його обчислення.

Зелений тариф повинен бути затверджений Національною комісією регулювання електроенергетики для: 1) кожної компанії, що виробляє електроенергію з альтернативних джерел енергії, 2) для кожного виду альтернативної енергії і 3) для кожного об'єкта.

Величина зеленого тарифу для виробників електроенергії з енергії вітру, біомаси, сонячної енергії і гідроелектростанцій встановлюється на рівні роздрібного тарифу для споживачів другого класу напруги на січень 2009 року, помноженого на коефіцієнт "зеленого" тарифу.

Коефіцієнт змінюється в залежності від джерела енергії, а також від потужності електростанції (у випадку вітрової та сонячної енергії), а також місця, де встановлені об'єкти (сонячна енергія).

Коефіцієнт було встановлено на рівні:

1,2 - для електроенергії, виробленої з енергії вітру (об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких не перевищує 600 КВтел);

1,4 - для електроенергії, виробленої з енергії вітру (600-2000 КВтел);

2,1 - для електроенергії, виробленої з енергії вітру (об'єктами електроенергетики, величина встановленої потужності яких перевищує 2000 КВтел);

2,3 - для електроенергії, виробленої з біомаси<sup>30</sup>;

<sup>26</sup> Постанова Кабінету Міністрів N 829 від 29 липня 2009 рік

<sup>27</sup> Постанова НКРЕ від 15 січня 2009 року № 25

<sup>28</sup> Постанова НКРЕ від 22 січня 2009 року № 32

<sup>29</sup> Постанова Кабінету Міністрів N 829 від 29 липня 2009 року

<sup>30</sup> «**Біомаса** - біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільськогосподарства (**рослинництва і тваринництва**), лісового господарства та технологічно пов'язаних з ним галузей промисловості, а також **органічна частина промислових та побутових відходів**», - Закон України "Про альтернативні види палива" 14 січня 2000 року N 1391-XIV зі змінами від 21.05.2009. Це означає, що сировиною для біогазових заводів можуть бути будь-які речовини, що підпадають під дане визначення до них відповідно можуть застосовуватися норми закону про «зелений тариф».



4,8 - для електроенергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання (наземними об'єктами електроенергетики);

4,6 - для електроенергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання (об'єктами електроенергетики, які встановлені на дахах будинків, величина встановленої потужності яких перевищує 100 кВтел);

4,4 - для електроенергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання (об'єктами електроенергетики, які встановлені на дахах будинків, величина встановленої потужності яких не перевищує 100 кВтел);

0,8 - для електроенергії, виробленої малими гідроелектростанціями.

Відповідно до роздрібного тарифу на електроенергію для споживачів другого класу в 2009 році, зелений тариф на електричну енергію з біомаси становить 1,3446 грн/кВтгод, без урахування ПДВ і 1,6135 грн/кВтгод в тому числі з ПДВ.

Закон також передбачає зменшення коефіцієнта для об'єктів, введених в експлуатацію (або істотно модернізованих) після 2014, 2019 і 2024 на 10%, 20% і 30% відповідно.

Таким чином, для об'єктів, що виробляють електроенергію з біомаси, які будуть введені в експлуатацію (або істотно модернізовані) після 2014 року рівень коефіцієнту становитиме 2,07, після 2019 - 1,84 і після 2024 - 1,61.

Суттєва модернізація означає, що витрати на модернізацію перевищують 50% від початкової вартості обладнання. Інші альтернативні джерела енергії, такі як геотермальні джерела, хвилі і т.д. не були розглянуті законом.

Дана процедура застосовується при умові, що з 1 січня 2012 р. питома вага матеріалів, робіт, послуг та обладнання українського походження, що використовуються для будівництва об'єктів виробництва електричної енергії з альтернативних джерел становитиме не менше 30% від його загальної вартості і з 1 січня 2014 - не менше 50%. Деякі додаткові вимоги були введені для виробників сонячної енергії.

Зелений тариф має застосовуватися до 1 січня 2030 року. У разі внесення змін у процедуру надання зелених тарифів, виробники можуть дотримуватися тарифу, встановленого відповідно до попередньої процедури, але матимуть також можливість стежити за новими нормами.

Закон також встановлює фіксований "мінімальний" розмір зеленого тарифу, відповідно до курсу євро, встановленого Національним банком України на 1 січня 2009 (тобто 1 євро = 1085,5460 грн.). Всі подальші розміри зеленого тарифу мають перевищувати "мінімальний" розмір зеленого тарифу у його гривневому еквіваленті на конкретну дату при перерахуванні за поточним офіційним обмінним курсом Національного банку України.<sup>31</sup> Даний механізм розроблений для захисту інвесторів від девальвації гривні.

23 липня 2009 Національна комісія регулювання електроенергетики затвердила<sup>32</sup> мінімальний фіксований зелений тариф. У Таблиці 3 показано схему формування зеленого тарифу та тарифних коефіцієнтів, фіксований мінімальний тариф і його зв'язаний еквівалент в євро.

---

<sup>31</sup> Огляд законів та законопроектів ініційованих та розглянутих Верховною Радою (Парламент) України у березні 2009 року Юстиною Яро шевською та Правничою фірмою «Софія».

<sup>32</sup> Постанова НКРЕ від 23 липня 2009 року № 857

**Таблиця 3****Схема зеленого тарифу**

Джерело походження електричної енергії	Тарифний коефіцієнт 2009 р.	Тарифний рівень 2009 р. Без ПДВ(грн коп./кВтгод)	Прив'язаний до євро «мінімальний» розмір тарифу 2009 без ПДВ (євро цент/кВтгод)	Тарифний коефіцієнт 2015 (-10%)	Тарифний коефіцієнт 2020 (-20%)	Тарифний коефіцієнт 2025 (-30%)
Вітер (завод, потужністю 600 кВтел);	1,2	70,15	6,46	1,08	0,96	0,84
Вітер (600 кВтел – 2000 кВтел);	1,4	81,84	7,54	1,26	1,12	0,98
Вітер (понад 2000 кВтел);	2,1	122,77	11,31	1,89	1,68	1,47
Біомаса	2,3	134,46	12,39	2,07	1,84	1,61
Сонячна енергія (наземне обладнання)	4,8	505,09	46,53	4,32	3,84	3,36
Сонячна енергія (обладнання, встановлені на дахах, потужністю 100 кВтел)	4,6	484,05	44,59	4,14	3,68	3,22
Сонячна енергія (обладнання, встановлені на дахах, потужністю нижче 100 кВтел)	4,4	463,00	42,65	3,96	3,52	3,08
Малі гідроелектростанції	0,8	84,18	7,75	0,72	0,64	0,56

Джерело: НКРЕ Постанова від 23 липня 2009 року, № 857, Закон України 1220-VI від 1 квітня 2009 року

Національна комісія у липні 2009 року прийняла поправки до "Порядку встановлення, перегляду та скасування" «зеленого» тарифу "для суб'єктів господарської діяльності" <sup>33</sup>. Процедура встановлює, що стимуляційний механізм для виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії застосовується лише до ліцензованих виробників електроенергії або виробників комбінованого виробництва електроенергії та тепла. Кожна зацікавлена компанія подає до Комісії заяву на затвердження конкретного рівня зеленого тарифу, що закріплюється для даного конкретного підприємства. Пакет програм документів до заяви розширено в порівнянні з попереднім списком та крім детальної структури витрат, заявник повинен також надати Комісії обґрунтування і підтвердження кожного рядка витрат (копії договорів купівлі-продажу, рахунки-фактури, розрахунки вартості т.д.). НКРЕ протягом 30 днів розглядає заявки і затверджує «зелений тариф» протягом додаткових 15 днів. Ліцензіати повинні щоквартально звітувати Комісії про свою діяльність.

Станом на вересень 2009 НКРЕ не має жодної заяви від виробників електроенергії з біомаси за "зеленим тарифом". Встановлено лише розмір "зеленого тарифу" на рівні 123,22 коп. /

<sup>33</sup> НКРЕ Постанова від 16 липня 2009 року № 828

кВтгод без ПДВ для чотирьох виробників електроенергії енергії вітру і на рівні 84,49 коп. / кВтгод для 28 малих ГЕС, при чому існує дві юридичні особи, які володіють відповідно 11 і 15 гідроелектростанціями, одна фізична особа - підприємець і одна закрите акціонерне товариство.

У травні Парламент прийняв Закон, що вносить зміни до законодавства України щодо сприяння виробництва та використання біологічних видів палива»<sup>34</sup>. Закон вступив в силу 1 січня 2010 року та передбачає звільнення на 9 років від оподаткування прибутку, отриманого від продажу біопалива власного виробництва, ввізного мита та податку на додану вартість обладнання і транспортних засобів для виробництва біопалива, що використовують біопаливо та не виробляються в Україні. Документом також скасовується державна монополія спиртових заводів на виробництво біоетанолу.

#### Приєднання електроенергії, виробленої з альтернативних джерел до електроенергетичної мережі

Національна комісія регулювання електроенергетики має затвердити зразок угоди про приєднання до електроенергетичної мережі виробників електроенергії з альтернативних джерел, а також договір купівлі-продажу електроенергії з альтернативних джерел енергії<sup>35</sup>. Точки приєднання електроенергії – межа земельної ділянки власника установки з виробництва електричної енергії або за його згодою, територія заводу.

НКРЕ затвердила зразки договорів і технічні норми для приєднання до електричної мережі електростанції, яка виробляє електроенергію з альтернативних джерел, а також зразок договору між державним підприємством "Енергоринок" і виробником електроенергії з альтернативних джерел. Комісія також розробила типові контракти між споживачем, постачальником і виробником електроенергії з альтернативних джерел. Згідно з формою угоди, точки продажу електроенергії встановлюються в точках розмежування балансової належності та зазначаються в Акті розмежування балансової належності.<sup>36</sup>

Закон "Про внесення змін до деяких законів України (щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії)"<sup>37</sup> також встановлює, що постачальники енергії не мають права відмовити виробникам енергії з альтернативних джерел енергії у доступі до їх мережі. Крім того, постачальники енергії мають передбачати витрати на устаткування приєднання устаткування, що виробляє енергію з альтернативних джерел енергії, в своїх інвестиційних планах.

## **4. Оцінка прибутковості виробництва біогазу в Україні**

З метою оцінки прибутковості виробництва біогазу в Україні, враховуючи вплив зеленого тарифу,<sup>38</sup> ми порівнюємо витрати та доходи діяльності біогазових заводів з трьома різними потужностями виробництва електроенергії (0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел), які працюють на різних видах сировини (гній ВРХ та свиней, курячий послід та кукурудзяний силос). Так, ми аналізуємо прибутковість дев'яти різних випадків виробництва біогазу. У нашій моделі ми використовуємо «чисту» сировину для спрощення розрахунків щодо виробництва біогазу, хоча в залежності від комбінації видів сировини можуть бути різні результати і використовуватися різне обладнання (в основному це залежить від об'єму ферментеру). На практиці виробники частіше поєднують різні види сировини, однак зацікавлені інвестори можуть використовувати наші дані для порівняння можливостей та комбінацій різних видів сировини.

<sup>34</sup> Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» 1391-VI від 21.05.2009

<sup>35</sup> Постанова Кабінету Міністрів «Про особливості приєднання до електричних мереж об'єктів електроенергетики, що виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел» від 19 лютого 2009 року, № 126

<sup>36</sup> НКРЕ Постанова від 16 липня 2009 року, № 838

<sup>37</sup> Закон України від 01.04.2009 № 1220-VI

<sup>38</sup> Помножуючи коефіцієнт на тариф для споживачів електричної енергії 2го класу (який зазначено у Законі як базис для розрахунку зеленого тарифу) та додаючи ПДВ, ми маємо 1,61 грн/кВт\*год, як розмір зеленого тарифу, який ми використовуємо у наших розрахунках.

Основні групи витрат у наших розрахунках поділяються на виробничі, операційні та експлуатаційні витрати. Виробничі витрати – це витрати на купівлю обладнання для виробництва біогазу та електроенергії (завод сам по собі), а також витрати на купівлю земельної ділянки для розташування заводу, витрати на персонал, споживання електроенергії, тепла та води. Операційні та експлуатаційні витрати включають змінні витрати на регулярну купівлю сировини для роботи заводу, а також витрати на щорічне обслуговування та ремонт обладнання. Транспортні витрати включені у вартість сировини. Інші витрати є індивідуальними для кожного окремого випадку (адміністративні витрати можуть становити 2-10% від суми загального доходу, інші транзакційні витрати, тощо). Ці витрати не враховуються у розрахунках.

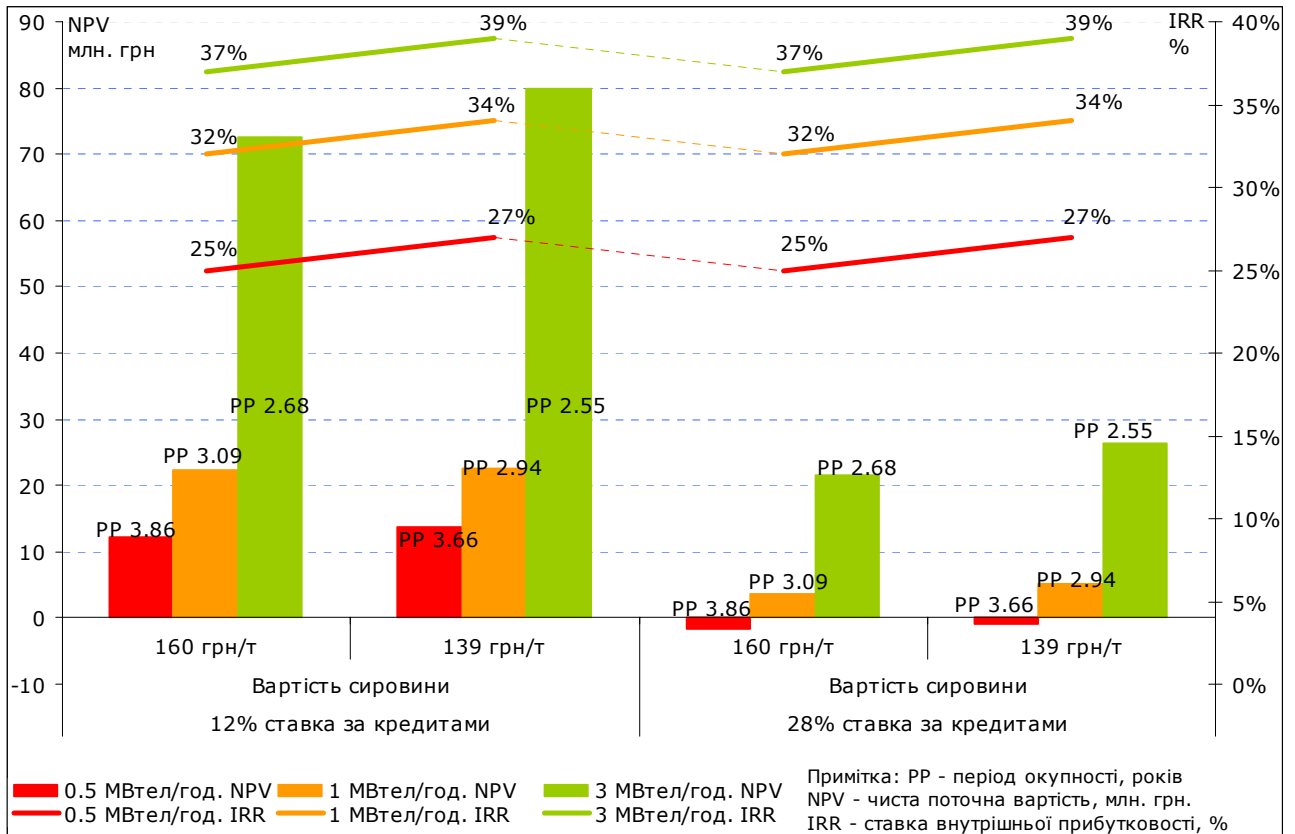
Основний дохід від виробництва біогазу можна отримати від продажу електроенергії (виробленої з біогазу та проданої за зеленим тарифом). Побічним продуктом виробництва біогазу є біодобрива, від продажу або власного використання яких також можна отримати додатковий прибуток. Детальний опис кожної групи витрат та доходів від виробництва біогазу наведений у Додатку А, а результати детальних розрахунків – у Додатках Б, В і Г. Наразі ми фокусуємо увагу на основних результатах.

### **АНАЛІЗ ВИТРАТ ТА ДОХОДІВ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ З КУКУРУДЗЯНОГО СИЛОСУ**

Ми розглядаємо три види заводів в залежності від їх встановленої електричної потужності у 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел з терміном роботи на наступні 15 років. Інвестиційний період для будівництва заводу й проведення підготовчих робіт для початку виробництва – це «рік 0» (12 місяців). Окремі значення витрат та доходів для трьох потужностей заводів, що виробляють біогаз з кукурудзяного силосу, наведені у Додатку Б. Рисунок 2 показує основні індикатори, за якими можна оцінити прибутковість проекту.

Із зростанням потужності заводу позитивно змінюється різниця між витратами та доходами, підвищуючи значення NPV та IRR, а також скорочується період окупності інвестицій. Залежно від ціни на сировину та електричної потужності біогазового заводу, NPV коливається в межах від 12,2 до 79,8 млн. грн. за умови, якщо відсоткова ставка становить 12%.<sup>39</sup> Коли ж відсоткова ставка збільшується до ринкового рівня 28%, для біогазового заводу з найменшою потужністю у 0,5 МВтел NPV стає від'ємною. Із зростанням потужності до 1 та 3 МВтел NPV зростає до 3,5 і 26,4 млн. грн. відповідно. IRR варіюється від 25% до 40% у залежності від випадку, що розглядається. Період окупності знаходиться в межах від 2,6 до 3,9 років.

<sup>39</sup> Ставка, що застосовується у схемах торгівельного фінансування, що пропонує ряд постачальників обладнання та банків.



**Рисунок 2.** Індикатори прибутковості для біогазових заводів з електричними потужностями 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел, що використовують кукурудзяний силос за сировину  
Джерело: Власна презентація.

Результати показують, що інвестиції у біогазовий завод з електричною потужністю 0,5 МВтел окупляться через 3,9 років, та за 15 років його роботи принесуть від 12 до 14 млн. грн., виражених у поточній вартості, за умови отримання кредиту за відсотковою ставкою 12%.<sup>40</sup> Якщо ж інвестор бере кредит під середню ринкову відсоткову ставку у 28%, то біогазовий завод з електричною потужністю 0,5 МВтел не вартий інвестування, оскільки його NPV від'ємна. Більше того, отриманий рівень внутрішньої прибутковості складає 25-27%, що нижче поточної ринкової ставки 28%.

Інвестування у біогазові заводи з електричними потужностями 1 МВтел та 3 МВтел є більш прибутковим. Завдяки ефекту масштабу біогазовий завод із потужністю 3 МВтел дає більший прибуток, ніж завод потужністю 0,5 МВтел. Його ставка внутрішньої прибутковості досягає майже 40%, що означає прибуткове інвестування, навіть за поточних умов, що склалися на фінансовому ринку.

#### Додатковий прибуток від біодобрив

Додатковий прибуток можна отримати від продажу або власного використання біодобрив, які є побічним продуктом виробництва біогазу. Однак, цей прибуток є занадто умовним, оскільки він залежить від великої кількості чинників, включаючи існування ринку, який наразі є відсутнім, та порівняльні переваги біодобрив по відношенню до звичайних добрив. Якщо ми врахуємо прибуток від біодобрив, то отримаємо наступні результати:

- для заводу 0,5 МВтел NPV досягає 18,8-52,8 млн. грн., IRR – 61-63%. Період окупності – до 1,64 років;

<sup>40</sup> Така відсоткова ставка кредитування можлива в рамках за спеціальних програм торговельного фінансування, що пропонують виробники обладнання.

- для заводу 1 МВтел NPV досягає 44,3-85,7 млн. грн., IRR – 76-78%. Період окупності – 1,30-1,32 років;
- Для заводу 3 МВтел NPV досягає 145,6-271,4 млн. грн., IRR – 88-90%. Період окупності – 1,12-1,15 років.

Для заводу з електричною потужністю 0,5 МВтел отриманий від можливого продажу біодобрив прибуток є достатньо великим (близько 7 млн. грн. (для твердих біодобрив) та 700 тис. грн. (для рідких добрив). Він перевищує 14 млн. грн. та 1,4 млн. грн. відповідно для заводу потужністю 1 МВтел та перевищує 43 млн. грн. та 4 млн. грн. для заводу потужністю 3 МВтел. Такий рівень прибутку від твердих біодобрив отримується завдяки тому, що вони висушуються теплом до оптимального для продажу за ринковими цінами рівня, що когенерується біогазовим заводом паралельно із електроенергією.<sup>41</sup> Однак, ринок біодобрив, що утворюються в результаті процесу виробництва біогазу, досі нерозвинений в Україні. Тому ми не враховуємо ці прибутки в базисному сценарії розрахунків, а залишаємо їх для розгляду інвесторами.

### **Аналіз валової маржі виробництва кукурудзи на зерно та на силос**

Виникає важливе практичне питання, яку кукурудзу прибутковіше вирощувати: на зерно (для продажу на ринку) чи на силос (для виробництва біогазу). Для відповіді на це запитання, ми порахуємо та порівняємо валову маржу для силосної кукурудзи та кукурудзи на зерно (див. Таблиці 3, 4).

Ми здійснюємо розрахунки для агрохолдингів, що оперують більшими масштабами, із більшою ефективністю та рівнями врожайності (30 т/га для силосної кукурудзи та 7,2 т/га для кукурудзи на зерно) та порівняно менш ефективними середньостатистичними фермерами (17,9 т/га врожайність силосної кукурудзи та 4,7 т/га кукурудзи на зерно). Для отримання більших врожаїв, агрохолдинги інвестують вдвічі більше у посіви, ніж фермери.

#### **Таблиця 3**

Розрахунок валової маржі для кукурудзи на силос

Електрична потужність біогазового заводу, МВтел	Кількість силосної кукурудзи на рік, необхідної для виробництва біогазу, т <sup>42</sup>	Чистий прибуток біогазового заводу без урахування витрат на сировину, грн.	Прибутковість біогазового заводу на тону силосної кукурудзи, грн/т	Дохід від силосної кукурудзи, що використовується на біогазовому заводі, грн/га		Сукупні витрати для силосної кукурудзи на гектар посівної площі, грн/га		Валова маржа кукурудзи на силос, грн/га	
				Агрохолдинг	Фермер	Агрохолдинг	Фермер	Агрохолдинг	Фермер
0,5	10950	6114572	558	16752	9996	3006	1417	13746	8579
1	21900	12571521	574	17221	10275	3006	1417	14215	8859
3	65700	37934970	577	17322	10335	3006	1417	14316	8919

Джерело: Власні розрахунки.

#### **Таблиця 4**

Розрахунок валової маржі для кукурудзи на зерно

Ціна FOB на кукурудзу на зерно, Україна, дол. США/т	Обмінний курс НБУ, грн/дол. США на 09.09.09	Ціна FOB на кукурудзу на зерно, Україна, грн/т	Дохід від кукурудзи на зерно, грн/га		Сукупні витрати на кукурудзу на зерно на гектар посівної площі, грн/га		Валова маржа кукурудзи на зерно, грн/га	
			Агрохолдинг	Фермер	Агрохолдинг	Фермер	Агрохолдинг	Фермер
150	7.997	1199.55	8636.76	5637.89	5414.85	2713.00	3221.91	2924.89

Джерело: Власні розрахунки.

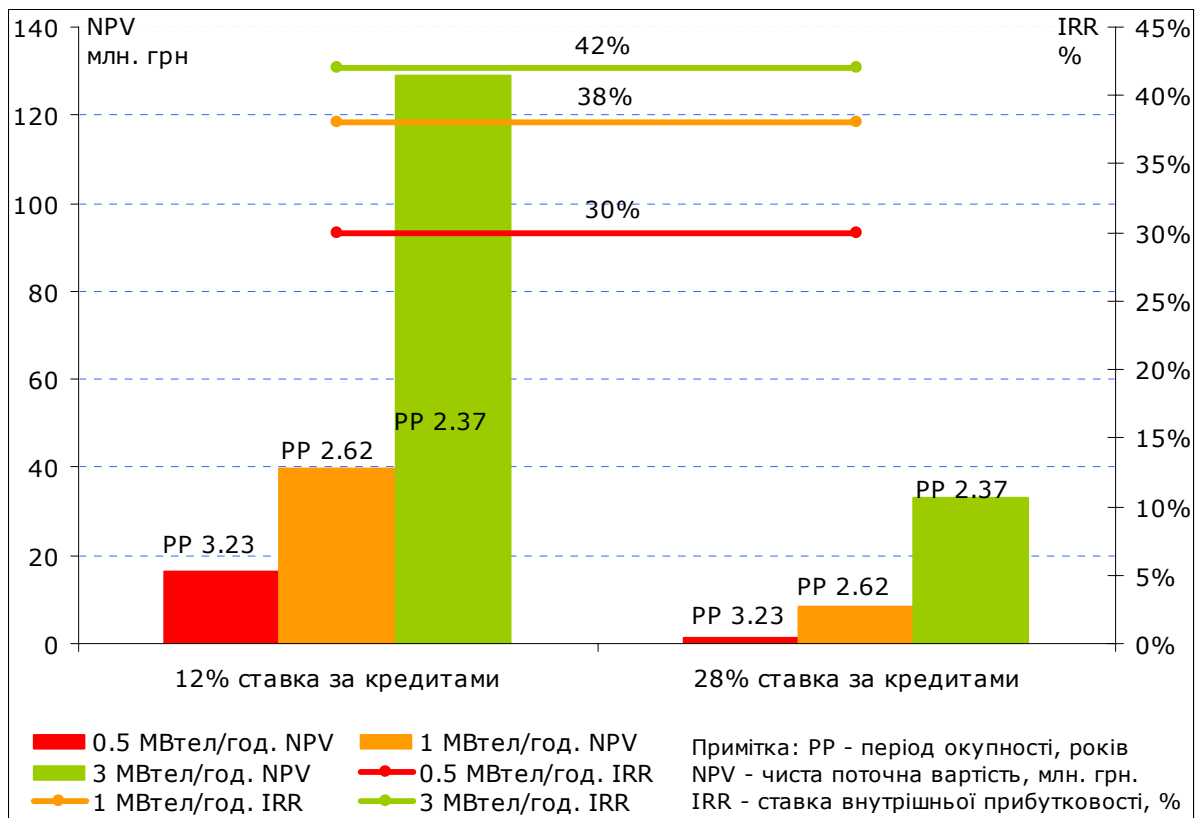
<sup>41</sup> Див. Додаток А «Витрати на споживання тепла».

<sup>42</sup> При співвідношенні: 1 т силосної кукурудзи = 200 м<sup>3</sup> біогазу, 1 м<sup>3</sup> біогазу = 2 кВтгод електроенергії.

Різниця між валовою маржею для кукурудзи на силос для виробництва біогазу та кукурудзи на зерно для продажу виявилась суттєвою, що доказує, що вирощування силосної кукурудзи з подальшим її використанням у виробництві біогазу приносить більший дохід, ніж вирощування кукурудзи на зерно для продажу. Розрахунки були зроблені за припущенням, що ціна FOB на кукурудзу на зерно становить 150 грн/т, а обмінний курс - 8 грн/дол. США. Якщо припустити, що обмінний курс залишиться на теперішньому рівні (8 грн/дол. США), а ціна FOB на кукурудзу на зерно зростає до рівня 330-340 грн/т, експорт стане привабливішим, ніж вирощування кукурудзи на силос для виробництва біогазу. Якщо ж припустити розвиток подій за песимістичним сценарієм, тобто обмінний курс досягне рівня 12 грн/дол. США, тоді привабливою експортною ціною на кукурудзу на зерно буде ціна на рівні 220-225 дол. США/т, у такому випадку виробники мають надати перевагу вирощуванню кукурудзи на зерно для експорту.

**АНАЛІЗ ВИТРАТ ТА ДОХОДІВ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ З ГНОЮ СВИНЕЙ ТА ВРХ**

Доходи заводу, що виробляє біогаз з гною свиней та ВРХ, зображені на нижченаведеному рисунку.



**Рисунок 3.** Індикатори прибутковості для біогазових заводів з електричними потужностями 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел, що використовують гній свиней та ВРХ як сировину.  
Джерело: Власна презентація.

Виробництво біогазу з гною свиней та ВРХ є більш прибутковим, ніж з кукурудзяного силосу. Період окупності коротший, значення NPV та IRR вищі. У даному випадку період окупності становить 2,4-3,2 роки; значення NPV досягають 16,5, 40 та 129 млн. грн. відповідно для заводів зі встановленими потужностями виробництва електроенергії з біогазу 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел (за відсотковою ставкою кредиту у розмірі 12%). Якщо ставка за кредитами становить 28%, значення NPV дорівнюють 1, 8 та 33,5 млн. грн. IRR також перевищує поточні депозитні ставки в Україні. Результати всіх показників взятих разом свідчать, що інвестувати у біогазові заводи, які працюють на гної, прибутково, навіть за умови поточних ставок на ринку фінансового капіталу.

*Додатковий прибуток від біодобрив*

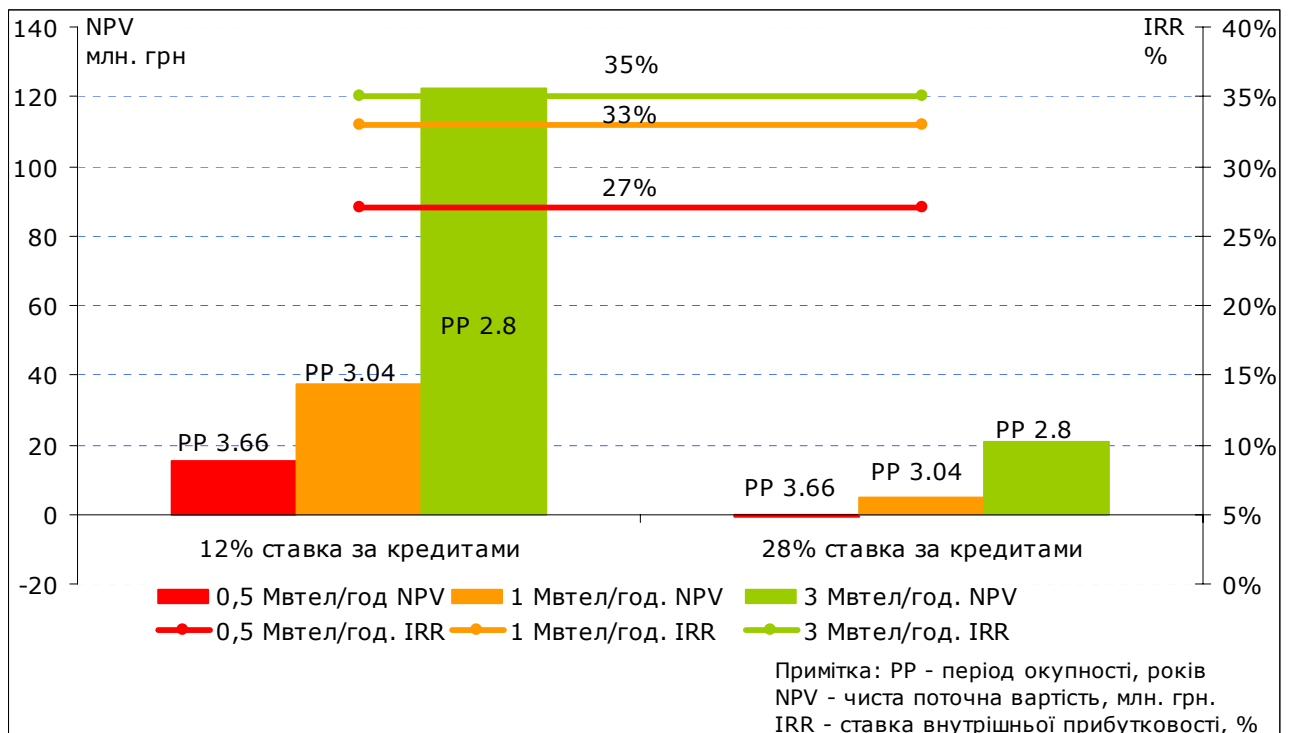
Слід зазначити, що дохід, який можна отримати від продажу електроенергії за зеленим тарифом, є приблизно однаковим для заводів з виробництва біогазу, як з кукурудзяного силосу, так і з гною свиней та ВРХ. Водночас дохід, який можна отримати від продажу або власного використання біодобрих, вищий більше ніж у 2,5 рази для заводів, що працюють на гної свиней та ВРХ. Так, якщо ми знайдемо ринок для реалізації біодобрих з гною, ми можемо додатково заробити близько 29, 55 та 167 млн. грн. на заводах відповідно потужністю 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел. Більше того, можна відмітити, що дохід, який можна отримати від продажу біодобрих у 3,7 разів вищий за дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом. Зокрема:

- для заводу 0,5 МВтел NPV становить між 77,5 та 162,7 млн. грн., IRR – 173%. Період окупності – 0,58 року.
- для заводу 1 МВтел NPV становить між 153 та 316,7 млн. грн., IRR – 201%. Період окупності – півроку.
- для заводу 3 МВтел NPV між 467 та 760 млн. грн., IRR – 218%. Період окупності – 0,46 року.

Детальна таблиця із значеннями основних показників заводів з потужностями 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел, що виробляють біогаз із гною свиней та ВРХ, наведена у Додатку В.

#### **АНАЛІЗ ВИТРАТ ТА ДОХОДІВ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ З КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ**

Прибутковість заводів, що виробляють біогаз з курячого посліду, показана на Рисунку 4.



**Рисунок 4.** Індикатори прибутковості для біогазових заводів з електричними потужностями 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел, що використовують курячий послід за сировину.

Джерело: Власна презентація.

Порівнюючи виробництво біогазу з курячого посліду і виробництво біогазу з гною свиней та ВРХ і з кукурудзяного силосу, ми бачимо, що перше є менш прибутковим, ніж виробництво біогазу з гною свиней та ВРХ, але більш прибутковим, ніж виробництво з кукурудзяного силосу.

Дохід від продажу виробленої електроенергії за встановленим зеленим тарифом однаковий для усіх видів сировини та залишається на рівні близько 7 млн. грн/рік для біогазових заводів



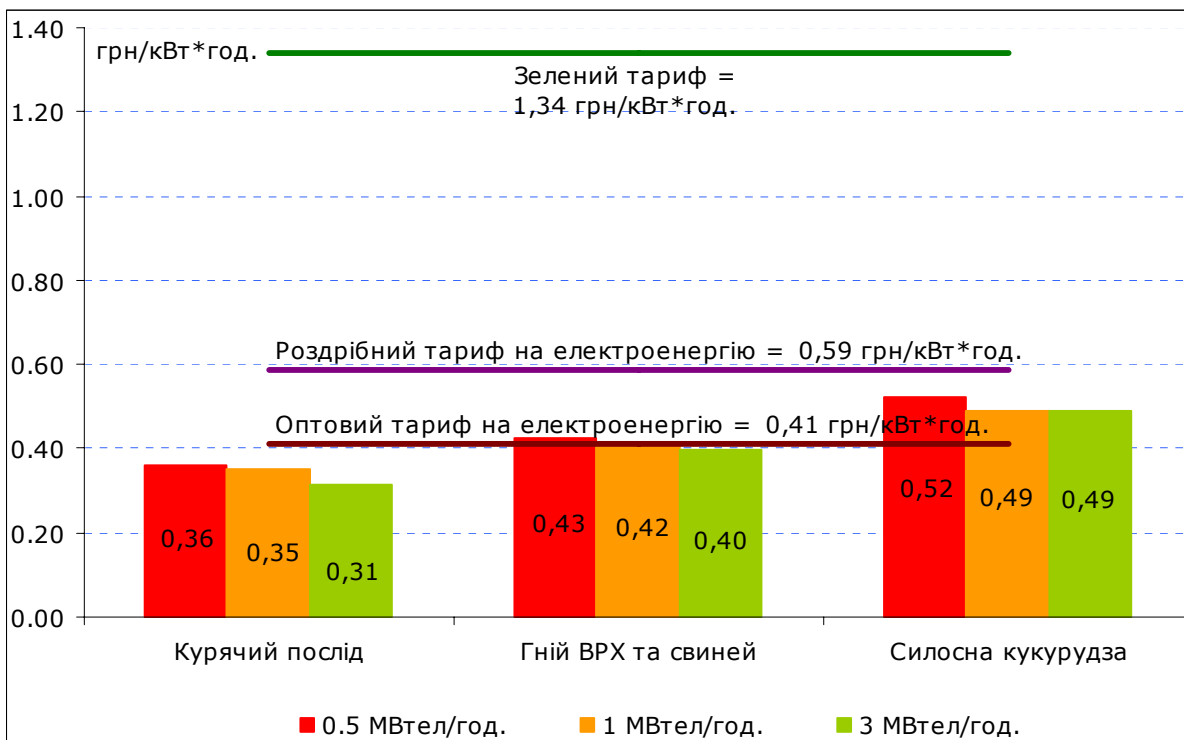
потужністю 0,5 МВтел, 14 млн. грн/рік для біогазових заводів потужністю 1 МВтел та 42 млн. грн/рік для біогазових заводів потужністю 3 МВтел.

Коли курячий послід використовується як сировина для виробництва біогазу, період окупності складає від 86 до 111 місяців. IRR зростає до 6% та 2% із збільшенням потужності та становитиме від 27% (для заводу 0,5 МВтел) до 35% (для заводу 3 МВтел), що в середньому перевищує поточні ринкові відсоткові ставки. Для заводів із потужностями 1 МВтел та 3 МВтел IRR переважає відсоткова ставка 28%, що використовується у наших розрахунках. Як очікувалось, NPV зростає від 15 млн. грн. до 122 млн. грн. (та від 1 до більше, ніж 21 млн. грн., якщо відсоткова ставка дорівнює 28%) із зростанням потужності заводу. Основні результати розрахунків даної моделі надані у Додатку Г.

*Додатковий прибуток від біодобрив*

Якщо ми врахуємо доходи від продажу або власного використання біодобрив, значення NPV досягне 36-66 млн. грн. (у порівнянні, без урахування біодобрив - 1-14 млн. грн.) для біогазового заводу потужністю 0,5 МВтел, 78-138 млн. грн. (у порівнянні, без урахування біодобрив 4-38 млн. грн.) для біогазового заводу потужністю 1 МВтел, та 241-421 млн. грн. (у порівнянні, без урахування біодобрив 21-122 млн. грн.) для біогазового заводу потужністю 3 МВтел. Значення IRR знаходиться в межах від 84% до 107%, а періоди окупності зменшуються до року та, навіть менше.

Рисунок 5 показує вартість виробництва 1 кВт/год енергії для заводів з трьома різними встановленими потужностями та з використанням трьох різних видів сировини. Різниця між витратами на виробництво електроенергії біогазовими заводами та розміром зеленого тарифу достатньо велика, що і є підтвердженням високої прибутковості, яку можуть отримати виробники біогазу в Україні. Це також показує велику розбіжність цін, яку Енергоринок має покрити, щоб виконати свої зобов'язання щодо реальної виплати «зелених тарифів» виробникам.



**Рисунок 5.** Витрати на одиницю виробленої енергії залежно від встановленої електричної потужності біогазового заводу та виду сировини, що використовується

Джерело: Власні розрахунки та дані Національної комісії регулювання електроенергетики України та Закону про зелений тариф.

Гній, як сировина, знаходиться посередині, оскільки він має найнижчу ціну за одиницю маси у порівнянні з курячим послідом та кукурудзяним силосом. Водночас гній свиней та ВРХ має

найнижчий вихід біогазу у порівнянні з іншими видами сировини, що ми розглядали.<sup>43</sup> Так, курячий послід та гній свиней і ВРХ виявились найприбутковішими видами сировини для виробництва біогазу.

Підсумовуючи, із урахуванням встановленого українським урядом розміру зеленого тарифу та припущення, що виробники біогазу насправді повністю отримують дані кошти та за поточних ринкових умов, виробництво біогазу із використанням будь-якого виду сировини на заводах потужністю від 1 МВтел та вище можуть вважатися прибутковими в Україні. Біогазові заводи потужністю 0,5 МВтел, які працюють на кукурудзяному силосі або курячому посліді, з урахуванням поточної відсоткової ставки кредиту у розмірі 28% є неприбутковими.

### Таблиця 5

Порівняння прибутковості біогазових заводів

Вид сировини	Ціна сировини, грн/т	Електрична потужність біогазових заводів					
		0,5 МВтел		1 МВтел		3 МВтел	
		12% відсоткова ставка	28% відсоткова ставка	12% відсоткова ставка	28% відсоткова ставка	12% відсоткова ставка	28% відсоткова ставка
Кукурудзяний силос	160	мінімально прибутковий	неприбутковий	прибутковий	прибутковий	дуже прибутковий	прибутковий
	139	мінімально прибутковий	неприбутковий	прибутковий	прибутковий	дуже прибутковий	прибутковий
Гній свиней та ВРХ	35	прибутковий	прибутковий	прибутковий	прибутковий	дуже прибутковий	прибутковий
Курячий послід	50	мінімально прибутковий	неприбутковий	прибутковий	прибутковий	дуже прибутковий	прибутковий

Джерело: Власні розрахунки

### **Скільки заводів з виробництва біогазу можна побудувати в Україні?**

Наші розрахунки потенціалу біогазу свідчать, що кожні 24 години в Україні виробляється 8778,4 тис. т сухого гною та 3686 тис. т сухого курячого посліду, що можуть використовуватись у виробництві біогазу. Однак, для виробництва біогазу сировина зволожується. Тому використання сухої речовини для розрахунків потенційно можливої кількості біогазових заводів є надто консервативним підходом, що надає дуже консервативну картину потенційного виробництва біогазу в Україні. Таким чином, для оцінки кількості біогазових заводів ми використовуємо дані щодо виходу сировини гною, що підраховані у Додатку Д. Для виробництва біогазу кожні 24 години в Україні у сирому вигляді доступно 74,55 тис. т гною свиней та ВРХ та 10,29 тис. т курячого посліду. Додатково Україна може мати 17148,2 тис. т силосної кукурудзи для виробництва біогазу (див. розрахунки потенціалу).

Враховуючи, що заводи з виробництва біогазу потужностями 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел потребують 100, 200 та 600 т гною свиней та ВРХ, 50, 100 та 300 т курячого посліду кожні 24 години, або 11, 22 та 66 тис. т силосної кукурудзи на рік<sup>44</sup> (див. Таблицю 5), ми можемо підрахувати, що Україна може збудувати:

- близько 205 заводів, що працюють на курячому посліді, зі встановленою електричною потужністю 0,5 МВтел, чи 102 – 1 МВтел, чи 34 – 3 МВтел;
- близько 745 заводів, що працюють на гної свиней та ВРХ, з електричною потужністю 0,5 МВтел, чи 372 – 1 МВтел, чи 124 – 3 МВтел;

<sup>43</sup> Гній ВРХ надає вихід біогазу у 60 м3/т, гній свиней – 65 м3/т, курячий послід – 70-130 м3/т та кукурудзяний силос – 200-300 м3/т. Див.: <http://zorgbiogas.ru/biogazovye-ustanovki/biogazovye-ustanovki>

<sup>44</sup> Ми припускаємо, що біогазові заводи працюють на імпортному обладнанні, згідно з специфікаціями якого гній свиней та ВРХ має вихід біогазу 60 м3/т, курячий послід – 130 м3/т та кукурудзяний силос – 200 м3/т.

- та близько 1566 заводів, що працюють на кукурудзяному силосі, з електричною потужністю 0,5 МВтел, чи 783 – 1 МВтел, чи 261 – 3 МВтел.<sup>45</sup>

**Таблиця 6**

Кількість сировини, необхідної для роботи заводів з виробництва біогазу

Електрична потужність біогазових заводів, МВтел	Необхідна кількість кукурудзяного силосу, т/рік	Необхідна кількість гною свиней та ВРХ, т/рік	Необхідна кількість курячого посліду, т/рік
0,5	10950	36500	18250
1	21900	73000	36500
3	65700	219000	109500

Джерело: Власні розрахунки

Така кількість заводів може потенційно щорічно приносити близько 11 млрд. кВтгод електроенергії. Зокрема, працюючи на гною свиней та ВРХ, заводи можуть виробити 3,26 млрд. кВтгод, на силосній кукурудзі – 6,86 млрд. кВтгод та на курячому посліді – 897,9 млн. кВтгод. Це становить 5,8% річного виробництва електроенергії в Україні.

**Таблиця 7**

Виробництво «зеленої» енергії в Україні

		Теоретичний потенціал		Практичний потенціал
		Розрахунки, на основі сухої речовини (методологія сухих летючих речовин)	Розрахунки, на основі сирової речовини (стандартний вихід біогазу)	Розрахунки, на основі характеристик обладнання
Гній свиней та ВРХ	вихід біогазу, м <sup>3</sup> /24год	1 286 312,0	3 573 039,6	4 464 000,0
	вихід електроенергії, кВтгод на добу	1 929 468,0 –	5 359 559,4 –	6 696 000,0 –
	заводи з виробництва біогазу потужністю 1 МВтел, одиниць	3 858 936,0	10 719 118,8	13 392 000,0
		-	-	372
Курячий послід	вихід біогазу, м <sup>3</sup> /24год	1 249 800,0	822 912,0	1 326 000,0
	вихід електроенергії, кВтгод на добу	1 874 700,0 –	1 234 368,0 –	1 989 000,0 –
	заводи з виробництва біогазу потужністю 1 МВтел, одиниць	3 749 400,0	2 468 736,0	3 978 000,0
		-	-	102
Розрахунки, основані на припущенні заміщення експорту				
Кукурудзяний силос	вихід біогазу, м <sup>3</sup> /24год	11 475 616,4		9 396 000,0
	вихід електроенергії, кВтгод на добу	17 213 424,6 – 34 426 849,2		14 094 000,0 –
	заводи з виробництва біогазу потужністю 1 МВтел, одиниць	-		28 188 000,0
		-		783

Джерело: Власні розрахунки.

<sup>45</sup> Тут можливо застосувати інший підхід. Згідно з інформацією Державного Комітету Статистики України 3741,4 тис. га сільськогосподарської землі не були засіяні у 2008 році. Беручи до уваги середню врожайність силосної кукурудзи в Україні у 17,9 т/га (яку ми застосовували для фермерів, коли рахували ціну на силосну кукурудзу), із зазначеної вище незасіяної пашні ми могли б отримати 67 млн. т силосної кукурудзи у 2008 році. На цій кількості сировини могло б працювати цілий рік в Україні 6116 біогазових заводів електричною потужністю 0,5 МВтел, або 3058 – 1 МВтел або 1019 – 3 МВтел. Це означає щоденне виробництво 3058 тис. кВт/год електроенергії в Україні або річне виробництво 26,8 млрд. кВт/год. Якщо ж ми застосуємо врожайність силосної кукурудзи у 30 т/га, яку досягають агро холдинги, ми можемо отримати значно більше силосної кукурудзи. Однак залишається питання, чи дійсно можливо ці 3741,4 тис. га вільної пашні застосувати для вирощування силосної кукурудзи.

## 5. Хто за все платить?

Сьогодні держава гарантує виробникам електроенергії із біомаси певний рівень доходу, що можна отримати від неї, оскільки вона буде купувати у них електроенергію за вищими цінами. Порівнюючи витрати на виробництво 1 кВтгод електроенергії на трьох заводах із різними встановленими потужностями та з трьома різними видами сировини, що на них використовується, враховуючи розмір «зеленого тарифу», вставленого на електроенергію, яка отримана з біомаси, ми оцінили річний рівень «підтримки», що гарантується державою для постачальників електроенергії та сплачується кінцевими споживачами, у разі підвищення регульованих тарифів на електроенергію, або Обленерго, у разі зростання оптових тарифів, коли регульовані тарифи залишаються незмінними (Таблиця 6).

**Таблиця 8**

Гарантований рівень доходу з урахуванням «зеленого тарифу»

Вид сировини	Потужність заводу, кВтел	Вартість 1 кВтгод електроенергії, виробленої заводом, грн/кВт* год	Різниця між зеленим тарифом та виробничими витратами, грн/кВт*год	Річний рівень доходу, грн/рік
Силосна кукурудза	500	0,52	0,82	3 588 686
	1000	0,49	0,85	7 449 078
	3000	0,49	0,85	22 355 629
Гній свиней та ВРХ	500	0,43	0,91	3 998 984
	1000	0,42	0,92	8 098 469
	3000	0,40	0,94	24 753 214
Курячий послід	500	0,36	0,98	4 291 222
	1000	0,35	0,99	8 667 946
	3000	0,31	1,03	26 992 418

Джерело: Власні розрахунки.

Порівнюючи рівень зеленого тарифу з середньою оптовою ціною на електроенергію у жовтні 2009 року, ми можемо оцінити суму, яку будуть сплачувати споживачі чи компанії-постачальники електроенергії за кожний біогазовий завод (див. Таблицю 7).

**Таблиця 9**

Річна підтримка заводів з виробництва біогазу у порівнянні з середньою оптовою ціною у жовтні 2009 року

	грн/рік
0,5 МВтел	4,059,559.20
1 МВтел	8,119,118.40
3 МВтел	24,357,355.20

Джерело: Власні розрахунки.

Оптовий тариф показує середній тариф на вироблену в Україні електроенергію, яка продається державній компанії «Енергоринок» різними виробниками електроенергії та потім реалізується Обленерго за середніми цінами. На сьогодні різниця величини «зеленого» тарифу та вартості енергії, отриманої з інших джерел, може бути непомітною споживачам, оскільки в Україні налічується тільки декілька заводів, що працюють за «зеленим» тарифом. Із збільшенням «зелених» заводів оптовий тариф для Обленерго збільшиться та роздрібні тарифи, як наслідок, також.

## Висновки

За рахунок доступної в Україні сировини, як то свинячий гній і гній великої рогатої худоби, курячий послід і кукурудзяний силос, Україна могла б щорічно виробляти до 5,543 млрд. м3 біогазу. Трансформуючи його в електричну енергію, ця кількість означала б приблизно в два рази більше електроенергії, а саме 11,086 млрд. кВтгод, що становить близько 6% щорічного виробництва електричної енергії в Україні.

Нововведенні "зелені тарифи" можуть стати стимулом для виробників відновлюваної енергії. Хоча за законом тарифи будуть поступово знижуватися, тому найближчі два роки є найкращим моментом для інвестицій.

Різниця між поточним рівнем "зелених тарифів" і роздрібним тарифом на електроенергію дають інвесторам можливість заробляти близько 1 грн. за кожен кВт/год виробленої енергії. Відповідно до наших розрахунків, загальний річний прибуток від продажу електроенергії становить близько 7 млрд. грн., 14 млрд. грн. і 42 млрд. грн. для заводів зі встановленими електричними потужностями відповідно у 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел.

Біогазові заводи, де кукурудзяний силос використовують в якості сировини, показують найвищу вартість виробленої енергії. Ефект масштабу допоможе скоротити витрати і зробить потенціал заводу із встановленою потужністю від 1 МВтел і вище привабливішим для інвесторів за визначених умов.

Виробництво біогазу (і електроенергії) біогазовими заводами зі встановленою електричною потужністю від 1 до 3 МВтел, що працюють на кукурудзяному силосі, за умов сплати зеленого тарифу, стабільного рівню цін і тарифів та використання міжнародних технологій є прибутковим.

Виробництво біогазу зі свинячого гною та гною великої рогатої худоби є вигідним, навіть на невеликих підприємствах із встановленою потужністю 0,5 МВтел. Зі збільшенням встановленої потужності покращуються показники прибутковості. З точки зору рентабельності дешевша сировина є ключовим фактором, що відрізняє біогазовий завод, який працює на гною свиней та ВРХ, на кукурудзяному силосі і курячому посліді. Біогазові заводи, що працюють на курячому посліді, є привабливими для інвестицій, починаючи лише зі встановленої електричної потужності на рівні 1 МВтел.

Тому, якщо гній великої рогатої худоби і свинячий гній використовується як сировина для виробництва біогазу в Україні, таке виробництво вигідне на всіх трьох проаналізованих рівнях встановленої електричної потужності. Прибутковим є біогазовий завод, що працює на кукурудзяному силосі чи курячому посліді зі встановленою електричною потужністю рівною та більшою 1 МВтел.

За існуючого потенціалу сировини, Україна може замінити близько 4-7% виробництва електроенергії електричною енергією з біогазу. Проте, це стане можливим тільки у випадку, якщо уряд примусить виконувати попередньо-ухвалені законодавчі акти щодо «зелених тарифів».

## Посилання

Біогаз – вступ та введення. FNR 2008.

Біогаз Дайджест. Том II. Біогаз - Biogas - Application and Product Development. Information and Advisory Service on Appropriate Technology. GTZ. <http://www.gtz.de/de/dokumente/en-biogas-volume2.pdf>

ВНТП-АПК-02.05, ВНТП-АПК-01.05, ВНТП-АПК-04.05 , ВНТП-АПК-09.06

Закон «Про зміну деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» від 25 вересня 2008 року N 601-VI

закон України «Про альтернативні види рідкого та газового палива» від 14 січня 2000 року N 1391-XIV з поправками до Закону України від 21 травня 2009 року N 1391-VI

Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20 лютого 2003 року, № 555-IV з поправками до Закону України від 25 вересня 2008 року N 601-VI

Закон України «Про внесення змін до деяких законів ( щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії)» № 1220-VI від 1 квітня 2009 року

Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» 1391-VI від 21.05.2009

Закон України «Про електроенергетику» від 16 жовтня 1997 року, № 575/97

Законопроект «Про внесення змін до деяких законів України з питань оподаткування щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії та видів палива» № 4184 від 10.03.2009

Коментарії до Закону України № 601-VI «Про зміну деяких законів України щодо встановлення «зеленого» тарифу» Юстини Ярошевської

Наказ Кабінету Міністрів від 15 березня 2006 року N 145-р

НКРЕ Постанова від 15 січня 2009 року, № 25

НКРЕ Постанова від 16 липня 2009, № 828

НКРЕ Постанова від 22 січня 2009 року, № 32

НКРЕ Постанова від July 16, 2009 No. 838

Огляд законів та законопроектів ініційованих та розглянутих Верховною Радою (Парламент) України у березні 2009 року Юстиною Ярошевською та Правничою фірмою «Софія». НКРЕ Постанова від 23 липня 2009, № 857

Постанова Кабінету Міністрів «Про особливості приєднання до електричних мереж об'єктів електроенергетики, що виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел» від 19 лютого 2009 року, № 126

Постанова Кабінету Міністрів N 829 від 29 липня 2009 рок

Розпорядження Кабінету Міністрів від 12 лютого 2009 року № 223-р

Розпорядження Кабінету Міністрів від 12 лютого 2009 року № 223-р

Розпорядження Кабінету Міністрів від 19 лютого 2009 року № 256-р ,

T., V. Kryvoruchko, B. Amon, W. Zollitsch, E. Pötsch. Biogas Production from Corn and Clover Grass estimated with the Methane Energy Value System. University of Natural Resources and Applied Life Sciences and 3Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions

Thyø K. and H. Wenzel (2007). Life Cycle Assessment of Biogas from Corn silage and from Manure. Report, Institute for Product Development.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Biogas>

[http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/pr/etqv/etgv\\_u/elbal\\_u.html](http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/pr/etqv/etgv_u/elbal_u.html)

<http://zorg-biogas.com/>

## ДОДАТОК А МЕТОДОЛОГІЯ ТА АНАЛІЗ

### Індикатори

Термін окупності характеризує часовий період, необхідний для того, щоб дохід на інвестиції забезпечив повернення вкладеної суми грошей. Період окупності часто використовується як інструмент аналізу, оскільки його легко застосувати, а інвесторам його легко зрозуміти. Однак, він має суттєві обмеження у використанні, оскільки неточно враховує вартість грошей у часі, ризики фінансування та інші важливі фактори, такі як альтернативні витрати. Не існує формули для розрахунку періоду окупності, яка б не включала порівняння початкового вкладення грошей із подальшими постійними грошовими потоками або рівномірно зростаючими грошовими потоками. Тому альтернативними засобами для оцінки «окупності», яким економісти віддають перевагу, є чиста теперішня вартість (NPV) та внутрішня норма рентабельності (IRR).

NPV визначається як сукупна теперішня вартість (PV) часового ряду грошових потоків. Вона є стандартним методом для застосування вартості грошей у часі при оцінці довготермінових проектів (для нашого проекту термін складає 15 років). Вона вимірює надлишок або нестачу грошових потоків, виражену у теперішній вартості, після виконання усіх фінансових зобов'язань. Загалом, якщо значення NPV більше нуля, робиться висновок, що наш проект прибутковий у майбутньому з урахуванням того, що грошові потоки дисконтуються за поточними відсотковими ставками кредитів у гривні на прийнятих нами рівнях 12% та 28%.

Внутрішня норма рентабельності (IRR) є коефіцієнтом окупності, який використовується для вимірювання та порівняння прибутковості інвестицій. В контексті заощаджень та кредитів, IRR часто називають ефективною відсотковою ставкою або річною складною ефективною нормою доходності, яка може бути зароблена на інвестованому капіталі. Простіше, IRR інвестицій – це відсоткова ставка, за якою вартість інвестицій призводить до доходів інвестицій. Це означає, що усі вигоди від інвестицій невід'ємні від вартості грошей у часі, та що інвестиції мають нульову NPV за цією відсотковою ставкою. Таким чином, ми маємо порівнювати отримане значення IRR з поточною ринковою відсотковою ставкою (яка вважається ставкою вартості капіталу), яка наразі в Україні знаходиться на рівні близько 28%. Це означає, що інвестиції, IRR яких перевищує вартість капіталу, збільшують вартість компанії.<sup>46</sup>

### **Витрати на виробництво біогазу з кукурудзяного силосу, гною свиней і ВРХ, та курячого посліду в Україні**

Витрати на купівлю земельної ділянки:

Придбання земельної ділянки для цілей будівництва заводу з виробництва біогазу не є складною справою в Україні. Відповідно до ринкової інформації в Україні налічується велика кількість земельних ділянок, вільних для продажу. Середні ціни за сто квадратних метрів земельної ділянки (стандартною мірою земельних ділянок в Україні є сотка), на відстані близько 100 км від обласних центрів, були на рівні 50-300 дол. США<sup>47</sup> у червні 2009 року. У наших розрахунках ми застосовуємо середню ціну, тобто 200 дол. США із припущенням, що усі супровідні витрати, пов'язані з купівлею земельної ділянки включені до цієї ціни (витрати на юридичне оформлення та плата ріелтеру). Це означає, що ціна земельної ділянки за гектар дорівнює 2000 дол. США чи 15220 грн. (враховуючи середній обмінний курс у червні 7,61 грн/дол. США). Таким чином, помноживши цю ціну на площу земельної ділянки, що

<sup>46</sup> Визначення чистої теперішньої вартості (NPV), періоду окупності (PP) та внутрішньої норми рентабельності (IRR) взяті з он-лайн безкоштовної енциклопедії «Вікіпедія». Детальні визначення англійською мовою наведені тут:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Internal\\_rate\\_of\\_return](http://en.wikipedia.org/wiki/Internal_rate_of_return)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Payback\\_period](http://en.wikipedia.org/wiki/Payback_period)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Net\\_present\\_value](http://en.wikipedia.org/wiki/Net_present_value)

<sup>47</sup> Див., напр., он-лайн веб-сайт з продажу нерухомості:

[http://realt.ua/Db2/0\\_Bazad.php?cnt\\_all=2913&Opr=1&Obj=4&valt=2&srby=5&pos=0](http://realt.ua/Db2/0_Bazad.php?cnt_all=2913&Opr=1&Obj=4&valt=2&srby=5&pos=0) Слід врахувати, що база даних цього веб-сайту має багато пропозицій тільки по Києву та ближньої округи. Існують багато агенцій нерухомості, які можуть знайти вільні для продажу земельні ділянки будь-де в Україні.



необхідна для розташування заводу для виробництва біогазу та електроенергії, ми отримуємо сукупні витрати на купівлю земельної ділянки.

#### Витрати на споживання електроенергії:

Тарифи на споживання електроенергії підприємствами офіційно публікуються Національною комісією регулювання електроенергетики України (НКРЕ). Ми використовуємо середній тариф (без ПДВ) для споживачів напруги 2-го класу із списку компаній-постачальників електроенергії в Україні у розмірі 0,5846 грн/кВт\*год.<sup>48</sup> Додаючи ПДВ до цього тарифу, отримуємо тариф, за яким підприємства чи заводи сплачують за спожиту електроенергію. Цей тариф дорівнює 0,70152 грн/кВт\*год. На завершення, щоб підрахувати сукупні витрати на споживання електроенергії, ми множимо отриманий тариф на кількість електроенергії, що споживає обладнання заводу з виробництва біогазу. Однак ці витрати мають місце тільки впродовж першого року роботи біогазового заводу. У наступні роки ми просто віднімаємо кількість електроенергії, що споживається, від тієї кількості, що виробляється. Це дозволяє нам скорочувати витрати.

#### Витрати на споживання тепла:

Тарифи на споживання теплової енергії розраховується на основі інформації Міністерства з питань житлово-комунального господарства України. Ми беремо середній між усіма областями України тариф на теплову енергію для комерційних споживачів (з ПДВ).<sup>49</sup> Він дорівнює 568,21 грн/гкал чи після переведення у більш зручну систему одиниць, 0,4886 грн/кВт\*год. Після цього, ми множимо цей тариф на кількість тепла, що необхідно для опалення приміщення заводу, отримуючи таким чином сукупні витрати заводу на споживання тепла. У базовому сценарії витрати на споживання тепла релевантні тільки для першого року роботи заводу. У наступні роки завод споживає теплову енергію, що формується при виробництві електричної – комбіноване виробництво електроенергії та тепла. Це тепло повністю споживається у процесі висушування біодобрив до сухого стану.

#### Витрати на споживання води:

Так само, як ми обчислювали витрати на споживання тепла, використовуючи тарифи на постачання води базовими підприємствами по всіх областях України, що надаються Міністерством з питань житлово-комунального господарства України, ми отримуємо середній тариф на споживання води в Україні у розмірі 5,22 грн/куб.м чи грн./т. Множимо цей тариф на кількість води, що споживається заводом, ми можемо оцінити сукупні витрати на споживання води. Також тут слід прийняти до уваги, що після першого року роботи заводу, вода буде з'являтися, як побічний продукт протягом процесу обробки сировини (особливо це стосується гною, коли може з'явитись надлишок води). Тому немає необхідності купувати додаткову воду для роботи заводу з виробництва біогазу у наступні роки, що робить витрати на споживання води одноразовими (тільки для першого року).

#### Витрати на персонал:

Для того, щоб підрахувати витрати на персонал, по-перше, ми поглянемо на рівень середньої заробітної платні українських працівників сфери сільського господарства, рибальства та мисливства. Вона складала 1055 грн./місяць за даними накопичувального підсумку за січень-квітень або 1186 грн./місяць у квітні 2009 року.<sup>50</sup> Ця заробітна платня є лише статистично середньою для працівників сфери сільського господарства в Україні. Беручи до уваги ринкові реалії та практичний досвід компаній, що працюються в Україні, ми будемо використовувати у наших розрахунках зарплату у розмірі 3000 грн./місяць. Починаючи з 2го року роботи біогазового заводу, ми припускаємо зростання заробітної плати на 10% та ставимо у наступні роки 3300 грн./місяць. Щоб отримати сукупні витрати на персонал, слід помножити кількість працівників, необхідних для роботи заводу, на наведений вище рівень зарплатні. Також

<sup>48</sup> Ці дані не були змінені у 2009 році та наведені за станом на вересень 2009 року. Див.:

[http://www.nerc.gov.ua/control/uk/publish/article/main?art\\_id=82493&cat\\_id=34446](http://www.nerc.gov.ua/control/uk/publish/article/main?art_id=82493&cat_id=34446)

<sup>49</sup> Див. <http://www.minjkg.gov.ua/index.php?id=1724>. Тарифи наведені за станом на 1 травня 2009 року.

<sup>50</sup> Державний комітет статистики України:

[http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/gdn/Zarp\\_ek\\_p/zpp2009\\_u.htm](http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/gdn/Zarp_ek_p/zpp2009_u.htm)

[http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/gdn/Zarp\\_ek\\_m/zpm2009\\_u.htm](http://ukrstat.gov.ua/control/uk/localfiles/display/operativ/operativ2009/gdn/Zarp_ek_m/zpm2009_u.htm)

важливо звернути увагу на те, що у наших розрахунках ми подвоюємо кількість працівників, що необхідна для управління обладнанням заводу (за даними постачальника обладнання), намагаючись таким чином врахувати відпустки, відсутність за хворобою, понадурочну працю тощо.

#### Витрати на обладнання з виробництва біогазу:

Ми беремо німецьке обладнання з виробництва біогазу. Витрати на обладнання включають витрати на проектну документацію, будівельні роботи, монтаж, пуск і налагодження. Витрати на проектну документацію включають повний дизайн конкретного проекту заводу на папері. Витрати на будівельні роботи включають загальну роботу з будівництва біогазового заводу, включаючи всі необхідні матеріали та обладнання. Після цього один інженер з компанії-постачальника обладнання приїжджає на місце розташування заводу та спостерігає за запуском та налаштуванням обладнання. Окрім останнього, витрати на монтаж, пуск та налагодження обладнання включають витрати на тренування персоналу, що буде працювати на цьому заводі. На завершення, ми звичайно включаємо витрати на обладнання, що необхідне для виробництва електроенергії з біогазу. Після цього ми підсумовуємо всі ці витрати, щоб отримати сукупні витрати на обладнання з виробництва біогазу, які ми переводимо з євро у гривневий еквівалент, використовуючи середній обмінний курс грн/євро у червні 2009 року, що склав 10,65.

#### Витрати на обслуговування та ремонт обладнання:

Витрати на обслуговування обладнання із виробництва біогазу та когенерації енергії складаються 0,01 євро за 1 кВт\*год виробленої електроенергії. Для заводу, зі встановленою потужністю 0,5 МВт річні витрати на обслуговування складуть 43800 євро, для заводу 1 МВт – 87600 євро, а для 3 МВт – 262800 євро.

#### Витрати на сировину:

##### *Витрати на гній та курячий послід:*

Відомим фактом є те, що формального ринку гною не існує. Але гній має вартість, хоча б виходячи з того, що може застосовуватися для вирощування рослин.<sup>51</sup> Так, щоб оцінити вартість гною, ми розглядаємо його, як добриво. Гній може розглядатися як відмінне добриво, що містить багато корисних живильних речовин: азот, фосфор та калій, а також багато інших. Однак, азот часто розглядається, як основний компонент у добривах для рослин.<sup>52</sup> Тому для оцінки вартості гною, ми зрівнюємо вміст азоту в ньому з вмістом азоту в ефективному добриві.<sup>53</sup> Найкращим вибором для порівняння є нітроамофоска<sup>54</sup>, що містить збалансований склад трьох важливих хімічних елементів: азоту, фосфору та калію - N : P : K = 1:1:1. Розрахунки вартості наведені у Таблиці нижче.

<sup>51</sup> Massey R. and J. Lory (2003). The Value of Manure as a Fertilizer. LPES Updates, University of Missouri.

<sup>52</sup> Ecochem. Manure is an Excellent Fertilizer. Отримано 9 червня 2009 року з:

[http://www.ecochem.com/t\\_manure\\_fert.html](http://www.ecochem.com/t_manure_fert.html)

<sup>53</sup> Такий самий метод був застосований Ельке Лакемеєр. Вона стверджує, що «один кубічний метр рідкого гною трансформується у 4 кг азоту, що коштує 2,4 дол. США, виходячи з вмісту азоту». Щодо деталей див. Лакемеєр Е. (2007). Виробництво біоенергії в Україні: Конкуренентоспроможність сільськогосподарських культур та іншої сільськогосподарської та лісгосподарської сировини. Консультативна робота № AgPP11, ІЕД та Німецько-український аграрний діалог.

<sup>54</sup> Нітроамофоска вважається одним з найкращих фізіологічно нейтральних добрив. Вона містить основні елементи для мінерального удобрення рослин у вигляді розчинних у воді складових, що легко засвоюються. Вона може використовуватись в усіх ґрунтах та кліматичних зонах для різних рослин. Ми розглядаємо нітроамофоску сорту 16:16:16, яка є найбільш розповсюдженою.

### Розрахунок потенційних цін сухого гною в Україні.

	Вміст азоту, %	Ринкова вартість, грн./т	Ціна на основі вмісту азоту, грн./т
Нітроамофоска	16	3200**	512
Сухий гній ВРХ	3,2*	-	102,4
Сухий гній свиней	6*	-	192
Сухий курячий послід	6,4*	-	204,8

Джерело: Власні розрахунки, основані на:

\* даних Національного аграрного університету;

\*\* Ціні EXW нітроамофоски, <http://www.agron.com.ua>.

На завершення, для визначення сукупних витрат на гній свиней та ВРХ чи на курячий послід, ми застосовуємо прагматичний підхід та множимо визначену кількість конкретної сировини для виробництва встановленої кількості електроенергії на її ціну, яку ми розраховали вище. Однак, виходячи з реалій ринку та інформації його операторів, ми застосовуємо ціни на рівні 35 грн/т для гною свиней та ВРХ, та 50 грн/т для курячого посліду. Ми припускаємо, що ця розрахована ціна складається із собівартості сировини плюс усіх необхідних додаткових націнок (таких як, наприклад, транспортні витрати).

#### *Витрати на силосну кукурудзу:*

Ми зосереджуємо наші розрахунки виробничих витрат на силосну кукурудзу, виходячи з поточних ринкових цін. У цих розрахунках ми припускаємо, що загальна тривалість вирощування силосної кукурудзи 12 місяців, включаючи осінньо-польові роботи (дискування, культивування), внесення добрив та витрати на транспортування кукурудзи до сховищ. Щоб розрахувати ціну на силосну кукурудзу, ми підсумовуємо витрати, що пов'язані із зарплатою робітників, придбанням насіння, добрив та палива, страхуванням врожаю, орендою земельної ділянки та амортизацією обладнання. Таким чином, ми отримуємо собівартість. Переоцінюючи дані витрати виробників та продавців, ми отримуємо ціни у розмірі 160 грн/т для агрохолдингу та 139 грн/т для фермера.

### **Доходи від виробництва біогазу з силосної кукурудзи, гною та курячого посліду в Україні**

Виробляючи біогаз в Україні, ми можемо отримувати доходи від продажу електроенергії за зеленим тарифом, а також від продажу рідких та твердих біодобрив, що можна отримати у процесі виробництва біогазу як побічні продукти.

#### Доходи від продажу електроенергії:

Приєднуючи генератор з виробництва електроенергії до іншого біогазового обладнання, можна отримувати прибуток, використовуючи вигоди від української політики щодо стимулювання виробництва альтернативних джерел енергії. Не дивлячись на те, що такий генератор є дуже дорогим, реалізація електроенергії за зеленим тарифом може принести значний прибуток. У цій роботі ми розглядаємо три сценарії: виробництво електроенергії на заводах потужністю 0,5 МВтел, 1 МВтел та 3 МВтел. Для оцінки доходів, ми просто множимо розмір зеленого тарифу розміром 1,61 грн/кВт\*год. (з ПДВ) на кількість отриманої електроенергії (кВтгод) (віднімаючи перед цим кількість електроенергії, що необхідна для власного споживання).

#### Доходи від продажу добрив:

Як вже зазначено вище, побічні продукти у формі рідких та твердих біодобрив можуть бути отримані при виробництві біогазу. Ці побічні продукти можуть принести значні прибутки для заводу. Для розрахунку цих прибутків ми множимо кількість отриманих добрив для даної потужності заводу на їхню ціну. Враховуючи недостатню сформованість ринку біодобрив та труднощі, що можуть виникнути із їх реалізацією, ми орієнтуємося у своїх оцінках вигод на

дані операторів ринку, тобто на ціну 20 євро/м<sup>3</sup>, що еквівалентна 213 грн/м<sup>3</sup>. Наприкінці ми віднімаємо податок на прибуток від доходу, що отриманий від продажу біодобрив.

Доходи від продажу теплової енергії:

В середньому виробництво тепла при когенерації (комбінованому виробництві електроенергії та тепла) на 20% перевищує рівень виробництва електроенергії. Однак, ми не враховуємо доходи від продажу теплової енергії. По-перше, ця енергія повністю споживається для сушки біодобрива до твердого стану. Крім того, в Україні не існує належного законодавства для застосування на практиці ефективних схем продажу тепла біогазовими заводами. Поточна практика показує, що ряд заводів радше повністю відмовляться від можливості отримання доходів від продажу тепла. Хоча в майбутньому продаж тепла може стати значним джерелом доходів для виробників біогазу.

**ДОДАТОК Б**

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА МОДЕЛЛЮ ОЦІНКИ ПРИБУТКОВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ З СИЛОСНОЇ КУКУРУДЗИ<sup>(а)</sup>

		рік 0	рік 1	рік 2-14
<b>0,5 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	16,747,125	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	4,566	2,541,567 <sup>(б)</sup>	2,297,670
			2,311,617	2,067,720
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	7,067,112.48	6,643,085.73
г	Прибуток, грн/рік	-16,751,691	4,525,546	4,345,416
		-16,751,691	4,755,496	4,575,366
д	Період окупності (PP), років		3.86	
			3.66	
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при i=12%, грн.		12,211,286	
			13,735,433	
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при i=28%, грн.		-1,581,327	
			-785,991	
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %		25	
			27	
<b>1 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	27,295,950	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	6,849	4,980,407	4,516,140
			4,520,507	4,056,240
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	14,134,225	13,356,843
г	Прибуток, грн/рік	-27,302,799	9,153,818	8,840,703
		-27,302,799	9,613,718	9,300,603
д	Період окупності (PP), років		3.09	
			2.94	
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при i=12%, грн.		20,230,018	
			22,688,729	
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при i=28%, грн.		3,519,462	
			5,110,134	
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %		32	
			34	
<b>3 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	71,988,675	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	18,264	14,705,043	13,390,020
			13,325,343	12,010,320
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	42,402,675	40,282,541
г	Прибуток, грн/рік	-72,006,939	27,697,632	26,892,521
		-72,006,939	29,077,332	28,272,221
д	Період окупності (PP), років		2.68	
			2.55	
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при i=12%, грн.		72,456,588	
			79,832,722	
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при i=28%, грн.		21,636,136	
			26,408,151	
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %		37	
			39	

Джерело: Власні розрахунки.

Примітка:

(а) У цих розрахунках ми припускаємо, що вихід біогазу з кукурудзяного силосу складає 200 м<sup>3</sup>/т (оскільки такий рівень був також припущений за характеристиками обладнання, яке ми використовували у розрахунках).

(б) Розділені рядки показують результати для різних цін на сировину. Верхні (сірі) – це ціна агрохолдингів на силосну кукурудзу у 160 грн/т із врахуванням транспортних витрат; нижні – це ціна фермерів у 139 грн/т із врахуванням транспортних витрат.

**ДОДАТОК В**

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА МОДЕЛЛЮ ОЦІНКИ ПРИБУТКОВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ З ГНОЮ СВИНЕЙ ТА ВРХ

		<b>рік 0</b>	<b>рік 1</b>	<b>рік 2-14</b>
<b>0.5 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	15,570,300	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	7,610	2,067,067	1,823,170
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	7,067,113	6,643,086
г	Прибуток, грн/рік	-15,577,910	5,000,046	4,819,916
д	Період окупності (PP), років	3.23		
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=12\%$ , грн.	16,530,132		
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=28\%$ , грн.	1,233,624		
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	30%		
<b>1 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	25,794,300	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	9,893	4,000,681	3,567,140
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	14,134,225	13,427,514
г	Прибуток, грн/рік	-25,804,194	10,133,544	9,860,374
д	Період окупності (PP), років	2.62		
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=12\%$ , грн.	39,795,925		
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=28\%$ , грн.	8,513,633		
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	38%		
<b>3 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	71,509,425	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	18,264	11,673,683	10,543,020
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	42,402,675	40,706,568
г	Прибуток, грн/рік	-71,527,689	30,728,992	30,163,548
д	Період окупності (PP), років	2.37		
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=12\%$ , грн.	128,906,241		
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=28\%$ , грн.	33,241,757		
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	42%		

Джерело: Власні розрахунки.

Примітка: У цих розрахунках ми припускаємо, що вихід біогазу з гною свиней та ВРХ становить 60 м<sup>3</sup>/т (оскільки цей рівень припускається у характеристиках обладнання, що ми використовуємо у розрахунках).

**ДОДАТОК Г:**

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА МОДЕЛЛЮ ОЦІНКИ ПРИБУТКОВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ З КУРЯЧОГО ПОСЛІДУ

		<b>рік 0</b>	<b>рік 1</b>	<b>рік 2-14</b>
<b>0.5 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	18,775,950	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	4,566	1,726,648	1,458,170
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	7,067,113	6,586,549
г	Прибуток, грн/рік	-18,780,516	5,340,464	5,128,379
д	Період окупності (PP), років	3.66		
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=12\%$ , грн.	15,400,604		
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=28\%$ , грн.	-877,125		
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	27%		
<b>1 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	31,470,750	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	7,610	3,404,134	2,916,340
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	14,134,225	13,286,172
г	Прибуток, грн/рік	-31,478,360	10,730,091	10,369,831
д	Період окупності (PP), років	3.04		
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=12\%$ , грн.	37,576,288		
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=28\%$ , грн.	4,669,583		
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	33%		
<b>3 МВтел</b>				
а	Вартість обладнання для виробництва біогазу, грн/рік	89,758,200	0	0
б	Інші виробничі та експлуатаційні витрати, грн/рік	10,958	9,740,043	8,432,220
в	Дохід від продажу електроенергії за зеленим тарифом, грн/рік	0	42,402,675	40,282,541
г	Прибуток, грн/рік	-89,769,158	32,662,632	31,850,321
д	Період окупності (PP), років	2.82		
е	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=12\%$ , грн.	122,065,406		
ж	Чиста теперішня вартість (NPV) при $i=28\%$ , грн.	21,027,253		
з	Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	35%		

Джерело: Власні розрахунки.

Примітка: У цих розрахунках ми припускаємо, що вихід біогазу з курячого посліду (кури несучки) складає 130 м3/т (оскільки цей рівень припускається у характеристиках обладнання, що ми використовуємо у розрахунках).

**ДОДАТОК Д**

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ПОТЕНЦІАЛУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ (ОСНОВАНІЙ НА ВИХОДІ ГНОЮ З СВИНЕЙ ТА ВРХ, А ТАКОЖ ПОСЛІДУ КУРЕЙ)

	Кількість тварин у с/г підприємствах, тис. голів	Вихід сухого гною чи посліду на голову, кг/24год	Вихід сирого гною чи посліду на голову, кг/24год	Загальний потенціал сухого гною чи посліду в Україні, т/24год	Загальний потенціал сирого гною чи посліду в Україні, т/24год	Вихід біогазу, м <sup>3</sup> /т	Загальний вихід біогазу, м <sup>3</sup> /24год
<i>Велика рогата худоба, всього:</i>	<i>1,720.10</i>			<i>7,083.35</i>	<i>59,989.80</i>	<i>45.00</i>	<i>2,699,541.00</i>
корови	624.30	6.30	55.00	3,933.09	34,336.50		
телята до 1 року	425.20		12.00		5,102.40		
телиці від 1 року до 2 років	85.20	3.59	27.00	305.87	2,300.40		
телиці від 2 років і старші (запліднені)	85.80	6.30	35.00	540.54	3,003.00		
телиці від 2 років і старші (незапліднені)	46.90	6.30	35.00	295.47	1,641.50		
бугаї-плідники	2.50	5.60	40.00	14.00	100.00		
інші корови та бугаї	450.20	4.43	30.00	1,994.39	13,506.00		
<i>Свині, всього</i>	<i>2,730.90</i>			<i>1,702.79</i>	<i>14,558.31</i>	<i>60.00</i>	<i>873,498.60</i>
Основні свиноматки	226.70	1.10	15.30	249.37	3,468.51		
Свині, що перевіряються	92.70	0.88	8.80	81.58	815.76		
Ремонтні свинки від 4 міс. та старші	135.60	0.80	1.80	108.48	244.08		
Поросята до 2 місяців	647.40	0.05	0.40	31.08	258.96		
Інші свині	1,628.50	0.76	6.00	1,232.29	9,771.00		
<i>Кури та півні</i>	<i>85,720.00</i>	<i>0.04</i>	<i>0.12</i>	<i>3,685.96</i>	<i>10,286.40</i>	<i>80.00</i>	<i>822,912.00</i>
<b>Всього</b>				<b>12,472.10</b>	<b>84,834.51</b>		<b>4,395,951.60</b>

Джерело: Власні розрахунки основані на даних Національного аграрного університету, ВНТП-АПК-09.06, Міністерства аграрної політики України, постачальника обладнання та Державного комітету статистики України.

Як можна побачити з Таблиці, сукупний потенціал гною, що можна отримати з усього поголів'я худоби, свиней та курей в Україні, складає 85 тис. т кожні 24 години, якщо обчислювати за сирю речовиною. З цієї кількості гною ми можемо виробляти 4,4 млн. м<sup>3</sup> біогазу кожні 24 години, якщо приблизно порахувати виходячи з середнього нормативного виходу біогазу на тону гною.