

КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ БІОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ НА ПЕРІОД ДО 2035 РОКУ (проект)

РОІК М.В.,
СІНЧЕНКО В.М.,
БОНДАР В.С.,
ФУРСА А.В.,
ГУМЕНТИК М.Я.

1. Проблеми розвитку біоенергетики

Україна наразі є енергозалежною державою, яка лише частково забезпечує себе енергоресурсами й змушена імпортувати викопні енергоносії — переважно природний газ, нафтопродукти, кам'яне вугілля, ціни на які в міру зменшення обсягів видобутку збільшуються. І це при тому, що країна багата на біоенергетичні ресурси, такі як деревна біомаса, відходи сільськогосподарського виробництва — солома, стебла і стрижні кукурудзи, лушпиння соняшнику, жом буряків цукрових і меляса, силос кукурудзи, гній тваринництва та послід птахівництва, побутові відходи, стічні води та інші джерела.

В Україні значні площі малопродуктивних для виробництва польових культур так званих «маргінальних» земель, на яких можна одержувати значні обсяги біомаси біоенергетичних культур, таких як енергетична верба, міскантус, тополя, просо прутіподібне та ін. Загальний потенціал біомаси, доступний для біоенергетики, становить 89950 тис. т, а використовується — 10466 тис. т, або 11,6%. Потенціал виробництва біогазу — 20 млрд. м³ в рік.

Необхідно відзначити, що в останні 3–4 роки в Україні в галузі біоенергетики розпочалося пожвавлення. Здійснено низку біоенергетичних, у першу чергу, біогазових проектів європейського рівня, зокрема, у компаніях — «Астарта», «Гудвеллі Україна», «Екопрод», «Рокитне», «Славу-та», «Нива», «Дніпровська», «Гнідавський цукровий завод» та ін. Велика аграрна компанія «Миронівський хлібопродукт» буде біля Ладжижина Вінницької області потужний біогазовий комплекс на 20 МВт.

Однак, невирішених і складних проблем в українській біоенергетиці значно більше. Практично відсутня чітка стратегія розвитку біоенергетики на державному рівні, в країні відчувається сильна протидія провідних енергетичних компаній і їх лобі по застосуванню біологічних видів палива, особливо біоетанолу та біогазу, які становлять для них конкуренцію.

Недостатній ще обсяг державних і приватних інвестицій у біоенергетику, особливо в науково-технічну сферу. Практично неопрацьованими залишаються економічні

проблеми біоенергетики.

Поряд із висвітленням у науковій літературі певних досягнень із технології виробництва біосировини, потенційних можливостей окремих культур і видів палива, недостатньо проводяться розрахунки вартості їх вирощування, переробки і використання, показники прибутковості, строків окупності об'єктів біоенергетики та ін. Між тим, біоенергетика потребує досить значних матеріально-грошових витрат, інвестицій та інновацій, по суті створення власної матеріально-технічної бази.

2. Мета і концептуальні принципи розвитку біоенергетики

Основною метою проекту концепції є обґрунтування основних методологічних засад стратегії й попередні розрахунки реальних показників розвитку біоенергетики в Україні на період до 2035 року та необхідності становлення її матеріально-технічної бази; розрахунки витрат на виробництво окремих видів біопалива, рівнів прибутковості й строків окупності інвестицій у біоенергетику.

В результаті наукових досліджень установлено, що за своїми природними можливостями Україна здатна виробити 49 млн. тонн умовного палива (ум.п.) за рік. Економічно обґрунтований рівень оцінюється експертами у 20–25 млн. т ум.п. Однак, багато дослідників і наукових закладів дають надто песимістичний прогноз розвитку біоенергетики на період до 2035 — на рівні 2,2 млн. т у нафтовому еквіваленті (н.е.) і приблизно 4 млн. т н.е. для 2050 року. За даними української асоціації відновлювальної енергетики, частка ВДЕ у загальному обсязі виробництва електроенергії за період з 2012 до 2017 р. зросла всього від 0,43% до 1,47% і становила 1374,712 гігават (ГВт) проти 93517,823 ГВт, при цьому частка біомаси дорівнювала 80%. Це означає, що біоенергетика є поки що провідною ланкою в ланцюгу ВДЕ порівняно з вітровою, сонячною та гідроенергією і її актив-

но потрібно розвивати.

В Україні вже працює кількост підприємств із виготовлення пелета брикетів, тисячі малих, середніх і великих котлів на деревних відходах, дровах, трісці, гранулах, понад 200 котлів і генераторів на тюково-ній соломі, лушпинні соняшнику, стеблах кукурудзи та ін. агросировині. Для біогазу використовується силос кукурудзи, жом буряків цукрових, гній тваринництва, послід птахівництва та ін. Висаджуються плантації енергетичної верби (біля 5 тис. га), міскантуса (біля 2 тис. га) та ін. культур. На ряді цукрових заводів виробляється біоетанол із меляси і біогаз із жому, а також органічні розчинники, кормові добавки, органічні добрива з барди, мікробіологічні препарати та інша продукція.

У зв'язку з важким економічним становищем України, викликаним як внутрішніми, так і зовнішніми проблемами, здійснити надто швидкі темпи розвитку біоенергетики важко, однак реальний прогноз, наведений в таблиці 1, є цілком можливим.

При визначенні обсягів виробництва на перспективу в цілому і в розрізі окремих видів палива враховувалися не тільки тенденції розвитку біотехнологій, що склалися в попередні роки, а й реальні позитивні зміни за період 2012–2018 рр., та стратегічні виклики і проблеми, які стоять перед біоенергетичною галуззю на наступні 17 років. З цієї точки зору найбільш істотними концептуальними положеннями у розвитку біоенергетики мають стати такі:

1. Доведення у період до 2035 р. загальних обсягів виробництва біопалива в Україні до 11,8 млн. т н.е., що становитиме близько 14% від загального виробництва первинної енергії. З них 6,5 млн. т н.е., або 55,1%, має бути твердого біопалива, 1,7 млн. т н.е., або 14,4% — рідкого, 3,6 млн. т н.е., або 30,5% — біогазу.

2. Закладення в період до 2035 року фундаменту матеріально-технічної бази вітчизняної біоенергетики, а саме:

- доведення кількості підприємств із виготовлення твердих видів палива з ма-

Таблиця 1.

Реальний прогноз розвитку біоенергетики в Україні на період до 2035 року

| Види палива | 2016 рік, факт | | 2025 рік | | 2030 рік | | 2035 рік | |
|-------------|----------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | млн т н.е. | % | млн т н.е. | % | млн т н.е. | % | млн т н.е. | % |
| Тверді | 2,07 | 73,2 | 3,5 | 56,5 | 4,5 | 52,9 | 6,5 | 55,1 |
| Рідкі | 0,27 | 9,5 | 0,7 | 11,3 | 1,0 | 11,8 | 1,7 | 14,4 |
| Біогаз | 0,49 | 17,3 | 2,0 | 32,2 | 3,0 | 35,3 | 3,6 | 30,5 |
| Всього | 2,83 | 100 | 6,2 | 100 | 8,5 | 100 | 11,8 | 100 |

Джерело: Власні розрахунки.

лою потужністю за рік до 723 і середньою потужністю — до 177 одиниць;

- використання для виготовлення рідких видів палива наявних в Україні спиртових і пивоварних заводів, а також цукрових заводів із відповідним обладнанням для вироблення біоетанолу, кормових добавок та ін.;

- доведення кількості біогазових установок (БГУ) в Україні до 525 у 2025 р., до 665 — у 2030 р., до 705 — у 2035 році загальною тепловою потужністю, відповідно, 207, 357 і 479 МВт;

- здійснення у галузі муніципальної біоенергетики реконструкції 4500 існуючих індивідуальних котлів вітчизняного виробництва, 1000 середніх вітчизняних котлів із механічною подачею гранул, будівництво 1500 нових індивідуальних котелень з імпортними котлами, 100 великих котелень із спеціалізованими котлами, паливними складами та системами газоочистки.

3. Створення до 2035 р. міцної сировинної бази біоенергетики — закладення близько 550 тис. га плантацій біоенергетичних культур на незадіяних для сільськогосподарського виробництва землях; використання відходів сільськогосподарських культур із площі близько 10 млн. га.

4. Дотримання директиви ЄС щодо сприяння виробництву енергії з відновлювальних джерел із метою зниження використання в Україні обсягів викопних енергоресурсів на 30%, що дасть змогу державі позбутися залежності від імпортованих енергоносіїв; розроблення й контролювання державної та регіональних програм розвитку біоенергетики й місцевих видів палива; спрощення процедури отримання «зеленого тарифу» та удосконалення механізмів тарифоутворення з метою стимулювання місцевих альтернативних видів палива; розробка і впровадження системи субсидування внутрішніх цін на газ для населення та муніципальне господарство у низових

ланках його використання.

5. Підтримка наукового забезпечення та інноваційної діяльності в галузі розвитку біоенергетики, найперше у сфері селекції, насінництва й розсадництва біоенергетичних культур і підвищення їх урожайності; закладання великих біоенергетичних плантацій; удосконалення технологій вирощування і переробки біомаси на біопаливо та ін.

3. Шляхи і способи розв'язання проблем

Створення сировинної бази для виробництва твердих видів палива

Основними видами сировини для виготовлення твердих видів палива у вигляді пелет, брикетів, паливної тріски та ін. є солома зернових культур, відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні (качан без зерна), відходи виробництва соняшника (лушпиння), деревна біомаса (дрова, відходи лісозаготівлі, деревина від рубок, рубка лісосмуг, сухостій), а також сировина зі спеціально закладених плантацій біоенергетичних культур — енергетичної верби, тополі, міскантусу, проса прутоподібного та інших.

На основі спрогнозованих обсягів виготовлення твердого палива на 2025, 2030 і 2035 роки та середнього показника врожаю сухої маси кожної із зазначених вище культур обраховані необхідні обсяги валового збору біомаси та площі їх посіву чи посадки (табл. 2).

На основі середніх показників собівартості одержання 1 т окремих видів сировини й їх валових зборів визначались сумарні матеріально-грошові витрати на сировинну базу (табл. 3).

Сировинна база для рідких видів палива

Основними видами рідкого палива для України є біодизель та біоетанол. Сировиною для одержання біоетанолу є буряки цукрові, сорго цукрове, цикорій, картопля, то-

пінамбур. Найдоцільніше для виробництва біоетанолу в умовах України використати мелясу після переробки буряків цукрових на цукор, цукрові сиропи певної концентрації, кукурудзу на зерно та сорго. Сировиною для біодизелю певний час був ріпак, в Україні діяло понад 40 підприємств з виготовлення біодизелю. Однак серйозною перешкодою на шляху виробництва цього біопалива з ріпакової сировини є вимоги сталості, згідно з якими біопаливо має скорочувати викиди парникових газів на рівні 35% у порівнянні з звичайним паливом, у 2017 р. цей показник зростає до 50%, у 2018 р. — до 60%. Стандартні ж значення скорочення викидів для ріпаку дорівнюють 38%, тобто з точки зору сталості ця культура не має перспектив і буде виключена з програм підтримки в ЄС. Тому значні перспективи виробництва цього виду біопалива в Україні сумнівні. Недоцільно також переробляти на рідкі види палива такі продовольчі культури, як кукурудза на зерно, ячмінь, пшеницю та інші. Тому перспектива має будуватись на використанні в якості сировини відходів цукрового виробництва, зокрема меляси, сорго цукрового, буряків кормових, топінамбуру, картоплі, цикорію.

Можливі обсяги виробництва біоетанолу наведені в таблиці 4.

Виробництво сировини для біогазу

Проблема виробництва біогазу в Україні найбільш актуальна з точки зору заміни природного імпортного газу, але найменш опрацьована, хоч можливості такого виробництва надто широкі. Основними видами сировини для одержання біогазу є: кукурудза на силос, сорго цукрове, буряки цукрові й буряковий жом, силос, виноградна барда, свинячий гній і гній ВРХ, пташиний послід та ін. органічні відходи. Перевагою виробництва біогазу із зазначених видів сировини є можливість безпосереднього його використання для виробництва електроенергії на існуючих установках, що працюють на попутному газі.

В розрахунку обсягів виробництва біо-сировини для одержання біогазу взяті такі її види, як сорго, кукурудза (силос), жом кислий, або пресований, органічно-побутові відходи, гній тварин та пташиний послід (табл. 5).

Наведені в таблиці 5 прогностичні показники свідчать про те, що Україна може й повинна створити власну біогазову галузь і довести виробництво біогазу до 2025 р. — до 1709 млн. м³, до 2030 р. — до 2564 млн. м³ і в 2035 р. — до 3077 млн. м³.

4. Створення матеріально-технічної бази біоенергетики

Вирішення проблеми переробки біо-сировини на тверді види палива

Існуючі в Україні підприємства, що працюють на виробництві твердих видів палива, кардинально не вирішують проблеми індустріалізації цієї галузі, за виключенням ряду підприємств, що належать великим агрокомпаніям. Дрібні ж і середні виробники знаходяться в постійному оновленні та кругообігу (закрилися-відкрилися). Тому пропонується будівництво капітальних спо-

Таблиця 2.

Обсяги виробництва біосировини для твердих видів палива на період до 2025, 2030 і 2035 рр.

| Роки | Необхідний обсяг палива, млн т.н.п. | Необхідний валовий збір, млн т сухої маси | Урожай сухої маси*, т/га | Необхідна площа посіву, посадок, тис. га |
|------|-------------------------------------|---|--------------------------|--|
| 2025 | 3,5 | 6,4 | 0,6-25 | 3372 |
| 2030 | 4,5 | 8,4 | 0,6-25 | 4519 |
| 2035 | 6,5 | 11,9 | 0,6-25 | 10643 |

* виведення середнього показника врожаю неоднорідних видів рослин і відходів неможливе

Таблиця 3.

Матеріально-грошові витрати на вирощування біоенергетичних культур для переробки на тверді види палива

| Роки | Валовий збір сировини, млн т | Витрати на 1 т, грн | Всього витрат, млн грн |
|------|------------------------------|---------------------|------------------------|
| 2025 | 6,4 | 180-1000 | 5193 |
| 2030 | 8,4 | 190-1100 | 6927 |
| 2035 | 11,9 | 195-1200 | 10141 |

руд — заводів західного типу з малою і середньою потужністю (табл. 6).

Будувати заводи середньої потужності вигідніше, їх потрібно у кількості менше, ніж малої, а вартість будівництва при цьому скорочується.

Натомість в Україні вже побудовано кількадесят різних заводів із виготовлення пелет, значно зростає попит на котли зі спалювання твердих видів палива.

Матеріально-технічна база для одержання рідких видів палива

Що стосується біоетанолу, то матеріально-технічна база для його виробництва в Україні практично є. Це — 58 спиртових заводів, 50 пивоварних, 43 цукрових, частина з яких має обладнання для одержання біоетанолу з меляси. Однак, багато з них вимагають додаткового переобладнання. Так, на цукрових заводах потрібно облаштувати ректифікаційні колонки з молекулярними ситами; реконструювати цілий ряд спиртових заводів. В разі необхідності можна використати частину законсервованих цукрозаводів.

Що стосується витрат на переробку біосировини в біоетанол (табл. 7).

Слід зазначити, що значних перспектив щодо нарощування темпів виробництва рідких видів палива в Україні немає.

Розвиток матеріально-технічної бази біогазової сфери

В Україні реально повинно функціонувати до 2035 року понад 705 біогазових установок, а фактично існує біля 50.

Однак, темпи нарощування будівництва та використання біогазових станцій і установок вимагають глибокого творчого (прагматичного) підходу.

Високопродуктивні автоматизовані станції іноземного виробництва потужністю 60 т органічних відходів на добу коштують біля 900 тис. євро, когенераційні теплоелектростанції потужністю 330 кВт — 450 тис. євро, цілісний біоенергетичний комплекс із переробки органічних відходів — 1,33 млн. євро. Такі капіталовкладення під силу лише крупним компаніям, щодо середніх виробництв, то вони в період становлення газової біоенергетики мають використовувати біогазові установки значно меншої потужності й вартості — в межах 500–600 тис. грн, а фермери та дрібні господарі — біогазові установки з об'ємом ферментера 6–100 м³, вартістю 30–270 тис. грн.

Розрахунок основних показників розвитку біогазової сфери наведений в таблиці 8.

Створення такої потужної галузі можливе лише за умови крупних іноземних інвестицій і здійснення радикальних реформ в Україні, головними з яких є земельна і судова.

5. Муніципальна біоенергетика

Практика використання індивідуальних котлів і опалювальних котелень, що працюють на твердих видах палива, свідчать про те, що для вирішення проблеми біоенергетики в муніципальному секторі необхідні інвестиції на період до 2035 року в сумі — 12 млрд. гривень (табл. 9).

Завдання полягає в тому, щоб всі комунальні котельні сіл і селищ, районних центрів і навіть окремих великих міст в найближчі 5 років повністю перевести на біологічні види палива, замінивши ними

природний газ, мазут, кам'яне вугілля та інші викопні види палива й їх похідні. Таке опалення має бути в окремих будинках, особливо в яслах, дитячих і шкільних установах, на переробних підприємствах.

В Україні основою теплопостачання в комунальній сфері поки що є 24 тисячі невеликих і середніх котелень, 16 тис з яких, за даними Мінрегіонбуду, працюють на природному газі. Саме вони витрачають на нагрів води 8 млрд. м³ природного газу.

Між тим, реконструкція існуючих котлів і котелень та переведення їх на біологічні види палива може дати значну економію коштів.

В зв'язку з децентралізацією державного управління, організацією в областях Українських міських, селищних і сільських об'єднаних територіальних громад (ОТГ) з'явилися нові сприятливі організаційні й фінансові

Таблиця 4.

Обсяги виробництва сировини для виготовлення біоетанолу*

| Роки | Вихід біоетанолу, млн т ум. п. | Обсяг сировини, млн т | Середній сумарний урожай сировини, т/га | Необхідна площа посіву, тис. га | Загальні витрати, млн грн |
|------|--------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|---------------------------|
| 2025 | 0,7 | 2,991 | 86,0 | 387 | 890 |
| 2030 | 1,0 | 4,836 | 90,0 | 436 | 1343 |
| 2035 | 1,7 | 6,883 | 94,5 | 477 | 1531 |

* побічний продукт, переробка буряків цукрових на цукор, окремих площ не потребує

Таблиця 5.

Прогнозні обсяги виробництва сировини для одержання біогазу

| Роки | Можливий обсяг виробництва біогазу, млн м ³ | Види сировини і їх обсяги | Загальні витрати млн грн | Витрати на 1000 м ³ , грн |
|------|--|---|--------------------------|--------------------------------------|
| 2025 | 1709 | Кукурудза, сорго (силос) - 100 тис. га; жом кислий - 4,2 млн т; гній, послід, орг. рештки - 6,6 млн т | 3095 | 1811 |
| 2030 | 2564 | Кукурудза, сорго (силос) - 200 тис. га; жом кислий - 6,4 млн т; гній, послід, орг. рештки - 7,2 млн т | 3919 | 1529 |
| 2035 | 3077 | Кукурудза, сорго (силос) - 250 тис. га; жом кислий - 8,4 млн т; гній, послід, орг. рештки - 7,4 млн т | 4703 | 1538 |

Таблиця 6.

Необхідна кількість переробних підприємств для виготовлення твердих видів біопалива

| Типи переробних заводів | 2025 р. | | 2030 р. | | 2035 р. | |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | Обсяг твердого палива, млн т | Необхідна кількість заводів | Обсяг твердого палива, млн т | Необхідна кількість заводів | Обсяг твердого палива, млн т | Необхідна кількість заводів |
| Заводи малої потужності | 2,16 | 273 | 3,56 | + 177 | 5,72 | +273 |
| Заводи середньої потужності | 2,16 | 65 | 3,56 | + 47 | 5,72 | +65 |
| Вартість будівництва, млн грн | 1652 | x | 2926 | x | 4226 | x |
| Вартість переробки, млн грн | 3048 | x | 4146 | x | 5999 | x |

умови для створення в регіонах крупних біоенергетичних комплексів на базі цукрових заводів та інших підприємств; а також біоенергетичних кооперативів у низових ланках господарювання на базі фермерських та інших форм господарювання із замкнутим циклом вирощування, переробки біосировини на біопаливо та його реалізації,

для здійснення чого необхідна окрема державна науково-технічна програма й відповідні пілотні проекти.

6. Нормативно-правове, фінансове забезпечення

Україна має імплантувати Директиви ЄС щодо сприяння виробництву енергії

з відновлювальних джерел і передбачити зниження до 2035 року використання викопних енергетичних ресурсів на 30%, що дозволить державі позбутися залежності від імпортованих енергоносіїв. Для цього необхідно:
- розробити і здійснити державну й регіональні програми розвитку біоенергетики та місцевих видів палива;

Таблиця 7.

Витрати на переробку біосировини в біоетанол

| Види сировини | 2025 рік | | | 2030 рік | | | 2035 рік | | |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
| | Обсяг біоетанолу, млн т | Собівартість 1 т, грн | Витрати, млн грн | Обсяг біоетанолу, млн т | Собівартість 1 т, грн | Витрати, млн грн | Обсяг біоетанолу, млн т | Собівартість 1 т, грн | Витрати, млн грн |
| Меяса | 0,165 | 900 | 149 | 0,196 | 1092 | 225 | 0,210 | 1100 | 231 |
| Сорго цукрове | 0,30 | 166 | 50 | 0,20 | 176 | 34 | 0,10 | 185 | 19 |
| Кукурудза на зерно | 0,56 | 5100 | 285 | 0,60 | 5150 | 309 | 1,39 | 5250 | 716 |
| Всього | 1,029 | * | 485 | 1,0 | * | 568 | 1,7 | * | 966 |

Таблиця 8.

Основні показники розвитку біогазової сфери в Україні до 2035 року

| Показники | Одиниця виміру | 2025 р. | 2030 р. | 2035 р. |
|---------------------------------------|----------------------|---------|------------------|------------------|
| Обсяг виробництва біогазу | млн м3 | 1709,4 | 2584 | 3077 |
| Необхідна кількість БГУ | одиниць | 525 | 625 (+140 нових) | 705 (+ 40 нових) |
| Загальна теплова потужність БГУ | МВт тепла | 357 | 425 | 479 |
| Загальна електропотужність | МВт тепла | 270 | 323 | 365 |
| Річне виробництво електроенергії | НЕТТО – млн кВт год. | 1643 | 1963 | 2214 |
| Створення нових робочих місць | одиниць | 33495 | + 15425 | + 13977 |
| Скорочення викидів CO2 | тис. т в рік | 4411 | 5250 | 5922 |
| Обсяг інвестицій | млн грн | + 648 | 5068 | 6082 |
| Вартість переробки сировини на біогаз | млн грн | 1237 | 1567 | 1880 |

Таблиця 9.

Грошові витрати на реконструкцію матеріально-технічної бази муніципальної біоенергетики

| № | Види котлів і котельнь | Кількість | Потужність, кВт | Витрати на один об'єкт, тис. грн | Загальні витрати, млн грн | 2025 рік | | 2030 рік | | 2035 рік | |
|---|---|-----------|-----------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| | | | | | | кількість | витрати, млн грн | кількість | витрати, млн грн | кількість | витрати, млн грн |
| 1 | Реконструкція існуючих дрібних індивідуальних котлів вітчизняного виробництва | 4500 | 500 | 794 | 3573 | 1000 | 1635 | 500 | 2776 | 2000 | 3668 |
| 2 | Реконструкція середніх індивідуальних реконструйованих вітчизняних котлів з механічною подачею гранул | 1000 | 1000 | 2828 | 2828 | 300 | 1746 | 350 | 2127 | 350 | 2288 |
| 3 | Нові індивідуальні котельні з імпортованими котлами | 1500 | 1000 | 2490 | 3735 | 500 | 2564 | 500 | 2677 | 500 | 2876 |
| 4 | Крупні котельні із спеціалізованими котлами, паливним складом і системою газоочистки | 100 | 6000 | 17722 | 1772 | 30 | 1096 | 30 | 1144 | 40 | 1638 |
| 5 | Всього | 7100 | * | * | 11908 | 1830 | 7041 | 2380 | 8725 | 2890 | 10470 |

Таблиця 10.

Джерела фінансування в розвиток біоенергетики України на період до 2035 року, млн. грн

| № п/п | Показники | 2025 р. | 2030 р. | 2035 р. |
|-------|--|---------|---------|---------|
| 1 | Загальний обсяг фінансування | 36257 | 43938 | 60003 |
| 2 | Обсяг інвестицій за рахунок власних і залучених коштів | 33175 | 40203 | 54903 |
| | в тому числі: залучених засобів | 32075 | 36474 | 49803 |
| 3 | За рахунок засобів державного бюджету | 3082 | 3735 | 5100 |
| | В т.ч. | | | |
| | - відшкодування по кредитах | 414 | 489 | 664 |
| | - часткова компенсація складної техніки | 677 | 821 | 1121 |
| | - субсидії на підтримку елітного насінництва | 37 | 45 | 61 |
| | - субсидування відсоткової ставки на будівництво і реконструкцію | 112 | 136 | 135 |
| | - відшкодування вартості техніки по лізингу | 1781 | 2158 | 1417 |
| | - науково-дослідні і конструкторські роботи | 73 | 88 | 121 |

- застосувати сприятливі фінансові механізми у вигляді субсидій та пільг для виробників і покупців біоенергетичного обладнання;

- врахувати можливості галузі біоенергетики при доопрацюванні й здійсненні Енергетичної стратегії України до 2035 року; її конкретизація з урахуванням економічних можливостей держави;

- створити організаційно-економічні умови для успішного розвитку ринку біомаси, біопалива та розбудови інфраструктури для їх зберігання й реалізації;

- створити сприятливі умови для залучення в розвиток біоенергетики вітчизня-

них та закордонних інвесторів;

- спростити процедури отримання «Зеленого тарифу» та удосконалення механізмів тарифоутворення, які б стимулювали виробників тепла у використанні місцевих альтернативних видів палива;

- розробити й впровадити системи субсидування внутрішніх цін на газ для населення та муніципального господарства, що виготовляють біопаливо та тепло і електричну енергію з біомаси, без яких таке виробництво буде неконкурентоспроможним саме в низових ланках його використання.

Політику фінансової підтримки виробництва біоенергетики в Україні має здійс-

нювати Державне агентство енергоефективності та енергозбереження шляхом інвестування галузі за рахунок державного бюджету й залучення приватного капіталу, запровадження пільгових механізмів кредитування, стимулювання залучення коштів із вітчизняних і закордонних фондів ринків та акціонування, податкового стимулювання, розвитку страхування продукції біоенергетики.

Основні джерела фінансування наведені в таблиці 10.

Основними заходами із мобілізації фінансових вкладень мають стати:

- залучення ресурсів на міжнарод-

Таблиця 11.

Прогноз витрат на розвиток біоенергетики України на період до 2035 р.

| Показники | 2025 р. | 2030 р. | 2035 р. |
|---|---------|---------|---------|
| Тверді види палива | | | |
| Витрати на вирощування сировини, млн. грн | 6341 | 8528 | 12320 |
| Вартість переробки, млн. грн | 3048 | 4146 | 5999 |
| Вартість будівництва підприємств для твердого палива, млн. грн | 1652 | 2926 | 4226 |
| Загальні витрати на тверді види палива, млн. грн | 11041 | 15600 | 23145 |
| Рідкі види палива | | | |
| Витрати на виробництво біосировини, млн. грн | 1132 | 1975 | 3357 |
| Вартість переробки, млн. грн | 484 | 568 | 966 |
| Загальні витрати на рідкі палива, млн. грн | 1616 | 2543 | 4323 |
| Біогаз | | | |
| Вартість біосировини, млн. грн | 3095 | 3919 | 4703 |
| Загальна вартість вирощування біосировини, млн. грн. | 10568 | 14422 | 20780 |
| Доход виробників біосировини (30%) від витрат, млн. грн | 3170 | 4327 | 6234 |
| Вартість будівництва БГУ, млн. грн | 7648 | 5068 | 6082 |
| Вартість переробки сировини на біогаз, млн. грн | 1237 | 1567 | 1880 |
| Загальні витрати на біогаз, млн. грн | 11980 | 10554 | 12665 |
| Витрати на реконструкцію та будівництво комунальних котлів і котельень, млн. грн | 7041 | 8725 | 10470 |
| Витрати на спалювання твердого палива в котлах і котельнях, млн. грн | 1409 | 2189 | 3162 |
| Всього витрат, млн. грн / млн. \$ США | 36257 | 43938 | 60003 |
| | 1379 | 1671 | 2281 |

Таблиця 12.

Прогнозні обсяги витрат на біопалива в період до 2035 року

| № з/п | Показники | Одиниці виміру | 2025 р. | 2030 р. | 2035 р. |
|-------|---|----------------|---------|---------|---------|
| 1 | Виробництво твердого біопалива | млн т | 6,405 | 8,235 | 11,89 |
| | В умовних одиницях | т н.е. | 3,5 | 4,5 | 6,5 |
| 2 | Виробництво біоетанолу | млн т | 1,029 | 1,170 | 2,50 |
| | В умовних одиницях | т н.е. | 0,7 | 1,0 | 1,7 |
| 3 | Виробництво біогазу | млн м3 | 1709,4 | 2584 | 3077 |
| | В умовних одиницях | т н.е. | 2,0 | 3,0 | 3,6 |
| | Всього тонн умовного палива | т н.е. | 6,2 | 8,5 | 11,8 |
| 4 | Вартість 1 т у.п.* | грн | 5337 | 4660 | 4557 |
| 5 | Загальна вартість біопалива | млн грн | 36257 | 43938 | 60003 |
| | в доларах США | млн. \$ | 1379 | 1671 | 2281 |
| 6 | Можлива виручка | млн \$ | 1794 | 2459 | 3411 |
| 7 | Прибуток | млн \$ | 415 | 786 | 1130 |
| 8 | Чистий прибуток | млн \$ | 340 | 645 | 927 |
| 9 | Рівень рентабельності | % | 30,0 | 38,6 | 49,5 |
| 10 | Строк окупності: при ціні нафти 289,34 \$/т при ціні нафти 352,1 \$/т | років | 5,33,0 | 3,82,6 | 2,52,5 |

них фондових ринках IPO (публічне розміщення акцій на спеціалізованих фондових майданчиках);

- акціонування та інвестування, яке передбачає стимулювання вкладення коштів у статутні капітали біоенергетичних компаній, розвиток інвестиційних проектів.

Загальний прогноз витрат на розвиток біоенергетики в Україні на період до 2035 року наведений в таблиці 11.

Як свідчать показники, наведені в таблиці 11, найбільші фінансові вкладення в біоенергетичну галузь України доцільно здійснити в розвиток виробництва твердих біопалив та біогазу. Виробництво рідких біопалив значної перспективи не має.

Очікувані результати

За умови досягнення прогнозних показників, передбачених в даній концепції, Україна зможе одержати в період до 2035 року такі обсяги біопалива (табл. 12).

Для розрахунків строків окупності прийнята ціна одного барелю нафти на рівні 46 \$ США, ціна 1 т 289,34 \$ та 56,53 \$ за барель, або 352,1 \$ т.

При переводі умовного палива в теплову енергію (за показником 1 кг у.п. = 42 МгДж) одержимо:

в 2025 р. — 2604 ГДж енергії;
в 2030 р. — 3570 ГДж енергії;
в 2035 р. — 4956 ГДж енергії.

За умови введення в дію зазначеної вище кількості об'єктів біоенергетики може бути створена така кількість нових робочих місць: в 2025 р. — 88,6 тис., в 2030 р. — 41,9 тис., в 2035 р. — 50,4 тис.

Прогнозується значне зменшення викидів забруднюючих речовин у повітря, таких як сполуки сірки, азот, вуглець, отруйні аерозолі, ртутні сполуки, радіоактивний пил, сполуки фтору й хлору.

Лише скорочення викидів CO₂ з газо-

вих установок становитиме:

в 2025 р. — 4410 тис. тонн в рік;
в 2030 р. — 5586 тис. тонн в рік;
в 2035 р. — 6703 тис. тонн в рік.

Спалювання пелетів при виробництві електроенергії зменшить викиди парникових газів у 12 разів у порівнянні із спалюванням кам'яного вугілля; а застосування рідкого біопалива в двигунах внутрішнього згоряння в якості добавки до бензину істотно зменшить викиди у довкілля шкідливого свинцю, вуглеводів і метанолу; вміст сірки в біодизелю у 10 разів менший, ніж у дизтопівлі.

Таким чином, спалювання та успішний розвиток біоенергетики в Україні принесе не лише значну економічну вигоду від економії коштів на викопні види палива, а й забезпечить значне оздоровлення довкілля як основної складової екологічної безпеки країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Відновлювана енергетика в Україні: сьогодення та перспективи. Українська асоціація відновлюваної енергетики. URL: <https://vse.energy/docs/OEW-orgel.pdf> (дата звернення: 25 травня 2019).
- Державна служба статистики України. 2018. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 25 травня 2019).
- Енергетична верба: технологія вирощування та використання / М. В. Роїк та ін.; за заг. ред. В. М. Сінченка. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 340 с.
- Енергетичний баланс України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 28 травня 2019).
- Ігнатенко О. П. Використання біомаси у муніципальному секторі: практич. посіб. Проект ПРООН/ГЕФ «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі України». Київ: 2016. 168 с.
- Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні. Журнал «Біоенергетика». 2013. № 1. С. 11–16.
- Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси / Гелетуша Г. та ін. Київ: Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй, 2016. 334 с.
- Паризька угода (2015). URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Паризька_угода_\(2015\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Паризька_угода_(2015)) (дата звернення: 29 травня 2019).
- Пасховер А. Горючее предложение. Новое время страны. 2018. № 7. (22 февр.) С. 34–37.

- Перехід України на відновлювальну енергетику до 2050 року: звіт за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку біоенергетичного сектору / Дячук О. та ін.; за заг. ред. Ю. Огаренко, О. Алієвої. Київ: ТОВ «АРТ КНИГА». 2017. 88 с.
- Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні / Гелетуша Г. Г. та ін. Біоенергетична асоціація України, 2015. URL: <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-12-ua.pdf> (дата звернення: 29 травня 2019).
- Проведення комплексного дослідження ринку котлів, що працюють на біомасі в Україні / Гелетуша Г. та ін. Київ: Програма розвитку Організації Об'єднаних Націй, 2016. 212 с.
- Сонячна енергетика. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0 (дата звернення: 28 травня 2019).
- Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Гелетуша Г. Г. та ін. <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf> (дата звернення: 29 травня 2019).
- Фурса А. В., Бондарь В. С. Обоснование создания в Украине глобальной биоэнергетической платформы на базе объектов свеклосахарного производства. "Ukraine, Bulgaria, EU: Economic and social development trends". International Scientific and Practical Conference, 11–12 September 2017 p. Burgass, Bulgaria: Avangard Prima, 2017. С. 99–102.