

УДК 338.45:621.311.24]:005(477)

DOI: 10.31359/2312-3427-2019-2-241

**С.В. Уманець, здобувач**

ORCID 0000-0001-9112-6167

E-mail: [Umanets\\_2019@ukr.net](mailto:Umanets_2019@ukr.net)

**Харківський національний аграрний університет ім. В.В Докучаєва**

## **СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ АГРОПРОДОВОЛЬЧОГО СЕКТОРА**

*У статті запропоновано операційну систему і стратегічні напрями розвитку відновлюваної енергетики агропродовольчого сектора. Обґрунтовано використання локальних сонячних електростанцій на непродуктивних сільськогосподарських угіддях і постачання надлишку електроенергії за «зеленим тарифом» у загальнодержавну електромережу, перетворення сонячної енергії у низькопотенційну теплову енергію без попередньої концентрації потоку сонячної радіації, конверсію органічної сировини для виробництва біогазу на сільськогосподарських біогазових комплексах і постачання його в загальну газотранспортну мережу за «зеленим тарифом»; виробництво біопалива для дизельних двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів шляхом переробки рослинних олій, отриманих із енергетичних сільськогосподарських культур. Зроблено висновок про створення в Україні електронної системи торгівлі біопаливом і біомасою.*

**Ключові слова:** агропродовольчий сектор економіки, біогаз, біомаса, біопаливо, електроенергія, розвиток, сонячні електростанції.

Постановка проблеми. На часі виникає необхідність постійного підвищення енергетичної автономності сільськогосподарських підприємств і покращення балансу гумусу за рахунок конверсії побічної продукції виробництва. Саме такі обставини змушують впроваджувати інноваційні енергозберігаючі технології, які зорієнтовані на виробництво біогазу та органічних добрив, отримані в наслідок переробки біологічної сировини та органічних відходів.

Україна є однією з найбільших сонячних країн в Європі. Проте в Україні самий високий тариф на сонячну енергію і відносно низький тариф

на енергію з біомаси. Тобто найвищі тарифи на сонячну енергію у світі, а по біомасі, навпаки – у нас одні з найнижчих тарифів у світі. У Європі навпаки, найнижчі тарифи на сонячну енергію і найвищі тарифи на біомасу.

Виробництво біометану та подавання його в загальну газотранспортну мережу за «зеленим тарифом» дозволить підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва. Проте для цього треба вирішити низку техніко-технологічних проблем, які пов'язані з очисткою та збагаченням біогазу в умовах сільського господарства. До того ж вироблений біогаз дозволить зекономити кошти при закупівлі паливно-енергетичних ресурсів.

Вітчизняний ринок біопалива і біомаси досить неоднорідний, зокрема, відсутні єдиний ринковий механізм та єдина біржа для продажу і закупки сировини, нефіксовані стандарти сертифікації біопалива і біомаси.

За сучасних умов господарювання в Україні необхідно сформувані внутрішній енергетичний ринок продукції відновлюваної енергетики агропродовольчого сектора. Властивостями такого ринку повинні бути: прозорість, доступність, ефективність, безпечність, екологічність, інтеграція до загальноєвропейських ринків, конкурентоспроможність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Такі вітчизняні науковці, як С. Кухарець, Г. Голуб і О. Медведський вважають, що основними перевагами запровадження біогазових установок у невеликих фермерських підприємствах є утилізація відходів утримання тварин, отримання екологічно чистого органічного добрива та розвиток українського промислового виробництва [1, с. 9-10].

На думку, В. Кухарця, для оцінки ефективності процесу конверсії органічної сировини і використання біопалива в сільському господарстві раціональним буде порівняння вартості ресурсів і необхідних зусиль для їх отримання із цінністю передбачуваних результатів [2, с. 266].

Дослідження, пов'язані із розвитком біоенергетики з використанням біомаси і біопалива проводили такі дослідники: Г. Гелетуха, П. Кучерук, Ю. Матвеев, Г. Голуб, М.М. Кухарець, О. Медведський, В. Котков, Б. Ємець та ін. Проте деякі питання залишилися поза увагою вчених-економістів, що й зумовлює проведення даного дослідження.

**Формулювання цілей статті.** Дослідити стратегічні напрями розвитку відновлюваної енергетики агропродовольчого сектора і розроблення практичних рекомендацій щодо їх обґрунтування.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** В Україні рівень відновлюваної енергетики агропродовольчого сектору постійно збільшується. Так, за даними Біоенергетичної асоціації України, виробництво біопалива і відходів щороку зростає на 38 %, а загальне постачання первинної енергії з біопалива і відходів – на 26 %.

Експерти Міжнародного Агенства з відновлюваної енергетики (IRENA) виконали розрахунки і запропонували на 2030 р. так звану Дорожню карту REmap 2030. У якій заплановано досягти подвоєння частки ВДЕ у світовому споживанні енергії, зокрема з 18 % ВДЕ у загальному кінцевому енергоспоживанні (2010 р.) до 36 % (2030 р.). паралельно з цим, на думку експертів, використання традиційної біомаси треба замінити на сучасні ВДЕ.

Під час характеристики напрямів, технологій та енергетичних продуктів відновлюваної енергетики агропродовольчого сектора економіки з врахуванням об'єднуючих галузей агропродовольчого сектора економіки (виробництва сільськогосподарської сировини (сільське господарство), переробки і виробництва продовольства (переробна промисловість) і збуту кінцевої сільськогосподарської продукції споживачам (оптова і роздрібна торгівля продовольством), нами обґрунтована сутність операційної системи відновлюваної енергетики агропродовольчого сектора економіки, яка включає:

- на вході: вітрову енергію → вітроагрегати ВЕУ потужністю: мала вітроенергетика 0,5 – 100 кВт; велика від 100 кВт до 5 МВт і більше (технологія) → перетворення енергії вітру в інші види енергії → на виході: електро-, тепло- і механічна енергії та ін.;

- на вході: сонячну енергію → теплоенергетика – системи сонячного теплопостачання (технологія) → перетворення через нагрівання теплоносія за рахунок сонячного випромінювання → на виході: теплоенергія;

- на вході: сонячну енергію → теплоелектро-енергетика – теплові установки (технологія) → перетворення сонячної радіації → на виході: електроенергія;

- на вході: сонячну енергію → фотоенергетика – фотоелектричні перетворювачі (технологія) → перетворення сонячної радіації → на виході: електроенергія;

- на вході: гідроенергію → мала гідроенергетика; міні-, макро-ГЕС до 30 МВт; приливні ГЕС; енергія хвиль і морських течій; енергія

водоспадів (технологія) → перетворення кінетичної енергії води → на виході: електроенергія;

- на вході: геотермальну → енергоблоки геотермальної станції (технологія) → перетворення теплоти термальних вод → на виході: тепло- і електроенергії;

- на вході: енергія біомаси → теплові та комбіновані котли (технологія) → перетворення через фізичний спосіб: пряме спалювання біомаси → на виході: тепло- і електроенергії, пара;

- на вході: енергія біомаси → газифікатори; реактори піролізу (технологія) → перетворення через хімічні способи: піроліз, газифікація, виробництво спиртів і масел для отримання моторного палива → на виході: тепло- і електроенергії, етанол, біопаливо;

- на вході: енергія біомаси → спеціальні конструкції реакторів метантенки (реактор метантенк) (технологія) → перетворення через мікробіологічний спосіб: анаеробна ферментація з утворенням метану (природний безбарвний газ без запаху, вуглець з воднем (CH<sub>4</sub>) → на виході: теплоенергія, біопаливо.

Ведеться робота щодо створення в Україні біржі біопалива і біомаси. Фахівці Біоенергетичної асоціації України у складі групи розробили законопроект, який дозволить запустити біржу вже в кін. 2019 р. – поч. 2020 р. [3]. Вітчизняна біржа біопалива і біомаси – це так званий ринок, на якому ціна відповідатиме якості біомаси, який також включатиме додаткові витрати на лабораторні дослідження складу біомаси та ін. Заплановано ввести кілька класів якості по трісці, по агробіомасі, ціна буде прив'язана відповідно до класу сировини. Така біржа полегшить роботу аграріїв, спроститься пошук постачальників і споживачів даної продукції.

Енергія біомаси: енергетичні рослини (верба, акація, тополя, кукурудза та ін.); сільськогосподарські відходи (солома ріпаку, солома зернових культур); утилізація відходів (сміттєзвалища, тваринницькі та інші органічні рештки); деревина та її відходи.

У рамках біржі біопалива і біомаси буде введено відповідальність за постачання продукту (укладання контрактів через біржу на постачання біомаси зобов'язує контрагентів постачати продукт за логістичною системою «точно в строк» з відповідними гарантіями постачання). У випадку, коли контрагент уклавши контракт через біржу, не виконує взятих на себе зобов'язань, біржа в режимі реального часу буде

здійснюватися постачання біомаси, закриваючи «вузьке місце», при цьому буде діяти система штрафів.

Структура майбутньої біржі функціонуватиме згідно законопроекту. Державне агентство (Державний регулятор) наглядатиме за всіма процесами, зокрема за проведенням тендеру, з відбору оператора цієї системи. Фактично, оператор – це одна з наявних бірж, яка вже має досвід у цій сфері, має обладнання і програмне забезпечення для живої торгівлі.

Українська аграрна біржа, Українська енергетична біржа і ще низка кандидатів зацікавилися цим процесом і вже заявили про свою готовність до участі в тендері з відбору оператора електронної торгівлі.

Частка ринку, яка відведена для біопалива аграрного походження складає близько 70 %. Система електронної торгівлі (біржа) стане катализатором цього ринку. Також одночасно вирішиться питання логістики, оскільки самі контракти будуть передбачати вирішення цього питання і рентабельність перевезень [4].

Існує дуже багато розробок з питань транспортування ресурсів. Досліджується увесь логістичний ланцюг: збирання біомаси → обробка → транспортування. Обчислюється кількість енергії, яку було витрачено на процес перевезення і загальний обсяг енергії. Вчені енергетичного агентства світового рівня підраховували показник витрат енергії на виробництво і доставку сировини. Він повинен бути в 5 разів менший, ніж еквівалент енергії кінцевого продукту.

Якщо показник витрат енергії на виробництво і доставку сировини у 2 рази менший від загального еквіваленту енергії кінцевого продукту, то взагалі перестає вважатися відновлювальним. Така ситуація склалася з біоетанолом 1-ого покоління. Під час виробництва цього спирту (начебто відновлювальний), було витрачено енергії на його виготовлення майже стільки, скільки він дає (показник 1 – 1,2). Тобто він втратив статус відновлювального [4].

Вважається перехідним показником між 2 рази і 5 разів. Українські вчені порахували різні варіанти: для вирощування енергетичних культур, для збирання соломи, для заготовки трісок, з гранулюванням/брикетуванням. Більшість із них дає показник на рівні 7, 8, 10. Навіть з урахуванням транспортування сировини на кілька сотень кілометрів, цей показник залишається вищим від 5.

Згідно розробленого законопроекту така біржа матиме наступні сектори, у яких використовується біопаливо:

1-й сектор – населення, яке використовує дрова, пелети або брикети; оптові посередники, які закупають великі партії ресурсів на біржі, а потім реалізуються населенню;

2-й сектор – це промисловість як основний гравець на ринку біомаси;

3-й (проблемний) сектор – це системи централізованого теплопостачання, які мають всі ознаки монополії. Кожне теплокомуненерго – це своя генерація, це свої мережі та своє постачання. А питання з монополістами в енергетиці на разі потребує вирішення і доопрацювання.

Саме у таких системах необхідно створювати конкуренцію. Опрацьовано законопроект для систем централізованого теплопостачання, який спростить доступ до мереж теплопостачання іншим гравцям. За умови, якщо постачальник зможе витримувати технічні умови для використання мережі (щодо температури, тиску тощо). Тобто, необхідний інструмент, який дозволить легко підключати гравців до мереж.

Якщо у сфері теплоенергетики можна більш-менш успішно вирішити ключові проблеми, то з відновлюваними джерелами енергії в електроенергіїю виникають великі труднощі. Якщо поглянути на кількість МВт електричної потужності (на біомасі та біогазі) – її дуже мало. Приблизно 40 МВт на біомасі та 40 МВт на біогазі. У порівнянні з сонцем і вітром це в десятки разів менше. В інших країнах також сонячна енергія та енергія вітру переважає БМ та БГ, але не в десятки разів [4]. Так, наприклад, у Європі отримана електроенергія з біомаси приблизно дорівнює електроенергії із сонячної енергії.

Досі триває дискусія щодо зміни законодавства в частині зелених тарифів, щодо впровадження аукціонів. Існують спроби в рамках цього процесу пояснити, що з сьогоднішнім тарифом – 12,4 євроцента – і подальшим його зменшенням ще на 10 % в 2020 р., позитивного результату не буде. Обґрунтування ідеї щодо збільшення тарифів на біомасу не підтримуються. Відбувається дотримання ідеології: тариф не підвищувати, а навіть знижувати на 25 % сонячну енергію і на 10 % – вітрову. Проте навіть існуючий рівень тарифів на електроенергію з БМ і БГ дозволяє зростати великим профільним компаніям. Невеликим компаніям це точно не допоможе (із таким тарифом), середнім – існує вірогідність (особливо ТЕЦ, де й тепло, й електроенергія), а от великим – цілком. На разі фахівці проти зниження тарифів по біомасі та біогазу в 2020 р. (залишивши все як є до 2030 р.).

3 липня 2019 р. повинні вступили нові правила умов роботи на енергоринку електроенергії. Нова модель енергоринку передбачає прямі контракти між виробниками і споживачами електроенергії. Проте, на нашу думку, цілі у сфері ВДЕ є теоретичними. Деякі політики дають невтішні коментарі та прогнозують, що енергоринок України чекає «зелений енергетичний дефолт». Для досягнення поставлених цілей щодо розвитку різних напрямів ВДЕ необхідні конкретні практичні заходи. Так, наприклад залишається відкритим питання цінового навантаження на енергоринок у зв'язку з високими «зеленими» тарифами порівняно з цінами на електроенергію з традиційних джерел і технічної спроможності енергосистеми приймати «зелену» енергію без обмежень. Відсутні конкретні заходи щодо розвитку децентралізованої енергетики. А, відтак, необхідний, прийнятий на законодавчому рівні, досконалий механізм ціноутворення на електроенергію, який забезпечить баланс інтересів усіх учасників процесу: споживача – держави – інвестора.

Значно дешевшими і рентабельними є станції, які не будуть накопичувати електроенергію, а натомість зберігатимуть біогаз і теплову енергію. Такі станції будуть вигідними якщо ціна в години пік буде суттєво вищою. Або запропоновано подати це в законі про зелений тариф, якщо тариф рівномірний, потрібно дати додатковий обсяг енергії. Чи вночі, скажімо, дати тариф 0,9 від базового тарифу, а в годину пік +30 % від базового тарифу. Виходячи з цього, у станцій з'являється два варіанти: по-перше, працювати за рівним графіком; по-друге, заробляти більше, маючи при цьому відповідні потужності (вночі – 0,9; в години пік – 1,3).

Такі станції повинні зацікавити інвесторів, які будуть змушені додатково вкласти кошти в обладнання, а також енергоринок. Адже якщо всі працюють у базі або не можуть дати додаткову енергію в години пік, то закривати ці вузькі місця будуть станції, які працюють на вугіллі. І виникає дилема: чим більше нарощуються сонячні та вітрові станції, тим більше потрібно вугілля як запобіжник. Директор «Укренерго» назвав це сонячно-вугільним парадоксом.

Тому пропозиція щодо використання біомаси і біогазу (за достатнього стимулювання галузі) може зайти не просто в години базового навантаження, а й у години пік. Отже, один варіант – це просто ринковий тариф (якщо він буде достатньо високий), або ж підвищення зеленого тарифу в години пік.

Таким чином, неприродне відставання виробництва електроенергії з біомаси та біогазу в Україні в порівнянні з іншими європейськими країнами. За природними показниками, Україна має високий потенціал для розвитку станцій для БМ та БГ. Проте переваги мають сонячні та вітрові енергії.

У принципі, біогаз та біопаливо обходяться дорожче, ніж сонце і вітер, але це стабільна електроенергія. Коли сонячна та вітряна мережа запускається, то потрібні додаткові електростанції, які вирівнюють коливання в мережі. Із БГ та БМ регулюючі станції не потрібні.

До того ж, із біомаси можна виробляти і теплову, й електричну енергію – це перевага. Тому можна одночасно закривати питання з постачання тепла і електроенергії, зокрема воно дешевше, ніж тепло з газу. До речі, одним із факторів супротиву є той факт, що є конкуренти – це великі компанії, які займаються сонцем чи вітром. Біомасу вони сприймають як конкурентів.

Ефективною та інвестиційно привабливою технологією є виробництво біогазу. У сільськогосподарському виробництві існують певні фактори, що роблять доречним використання біогазових установок: енергія, яка виробляється, є поновлюваною; органічні добрива, утворені під час переробки, є екологічно чистими; покращується санітарно-епідеміологічний стан довкілля; для роботи в біогазових установках може застосовуватись найрізноманітніша сировина [1, с. 4].

У світовій виробничій сільськогосподарській практиці сформовано два основних напрямки отримання біогазу [1, с. 5]:

– субстрат зброджують у мезофільному режимі з використанням вертикальних реакторів з робочим об'ємом 1000 м<sup>3</sup> і більше (екстенсивний напрямок);

– субстрат зброджують у термофільному режимі з використанням модульних реакторів з робочим об'ємом до 200 м<sup>3</sup> (інтенсивний напрямок).

У першому варіанті [5-7] найбільшого поширення набули біогазові установки з використанням реакторів об'ємом від 1 тис. м<sup>3</sup>, які забезпечують роботу електричних генераторів потужністю 1...4 МВт. Частина виробленої електроенергії використовується для власних потреб установки і аграрного підприємства (до 35 % виробленої



електроенергії), а решта реалізується. До складу класичної біогазової установки входить збірні компоненти біомаси та біореактори.

Біогаз може використовуватися [8-9] децентралізованими блочними теплоелектроцентралями для електро- і теплопостачання (когенерація) або подаватися очищеним і збагаченим (біометан) в існуючу газотранспортну мережу. Збагачений біогаз може також використовуватись як паливо в автомобілях замість природного газу, на великих центральних когенераційних установках або для виробництва тепла у високоефективних газових конденсаційних котлах [1, с. 6]. Виробництво біометану найдинамічніше розвивається в Німеччині.

В Європі розрізняють природний газ «H» (High, газ високої якості) і природний газ «L» (Low, газ низької якості). Природний газ «H» складається на 89...98 % з метану. Дещо нижчою є якість природного газу «L». Вміст метану в ньому складає приблизно 85 %. Іншими складниками природного газу є алкани (етан, пропан, бутан, пентан) та інертний газ, тому якість природного газу може відрізнятися в залежності від регіону виробництва. Для збагачення біогазу до якості природного газу в Європі застосовуються способи очищення вологим способом під постійним тиском та адсорбція під змінним тиском. Також розвиваються і випробовуються інші технології, наприклад кріорозділення [1, с. 7]. Для отримання біогазу також використовуються невеликі до 200 м<sup>3</sup> модульні біореактори.

Для виробництва дизельного біопалива для автомобільних, тракторних і комбайнових дизельних двигунів, особливої уваги заслуговує альтернативна технологія, в основі якої лежить метод Hydrotreated Vegetable Oil (HVO). HVO можна виготовляти з багатьох видів рослинних олій та жирів у присутності водню [10, с. 22]: ріпаку, сої та кукурудзяної олії; співпродуктів (з целюлозно-паперової промисловості) з високим вмістом масла та тваринних жирів.

Потенційно виробництво HVO зростає швидше, ніж виробництво етанолу та біодизеля. Через це декілька компаній розробили фірмові технології для отримання цього виду зеленого дизельного палива. Основними можна вважати технологію NExBTL (розроблену Neste).

На думку Г. А. Голуба [10, с. 20-22], існуючі нафтопереробні заводи можна перетворити на заводи із виробництва дизельного біопалива за технологією HVO з відносно низькими інвестиціями. За традиційної технології для виробництва біодизелю з рослинних олій необхідний

спирт (поширений метанол, який виробляють хімзаводи з природного газу, запаси якого в Україні також обмежені, як і запаси нафти).

В.І. Котков і Б.В. Ємець провели дослідження показників роботи та обґрунтування конструкції паливної системи трактора ХТЗ-2511, який працює на біопаливі (ріпаковій оливі). Близькі енергетичні властивості по відношенню до дизельного палива має ріпакова олива, але її в'язкість вища в 11 раз, що створює деякі труднощі в організації робочого процесу дизеля, так як збільшує опір паливоподачі, зменшує продуктивність паливного насосу, тощо [11, с. 109]. Науковці пропонують знизити в'язкість ріпакової оливи шляхом її підігріву, або через додавання метилового чи етилового спирту. Після цього показники оливи стануть наступними: в'язкість при 20° С – 5,1 мм<sup>2</sup>/с; нижча теплота згорання – 34300 кДж/кг; мінімальне цетанове число – 54 [12].

**Потенціал аграрної біомаси в сільському господарстві в змозі забезпечити значну частину потреб і скоротити забруднення навколишнього середовища будь-якої країни.**

**Висновки.** Таким чином, у ході наукового дослідження сформульовано наступні висновки:

- по-перше, запропоновано операційну систему відновлюваної енергетики агропродовольчого сектора економіки, яка на відміну від існуючих підходів передбачає на вході системи джерела енергії (вітрова, сонячна, гідравлічна, геотермальна та енергія біомаси), функціональні блоки «технології» та «перетворення», а на виході системи – види енергії (електрична, теплова, механічна енергія, біогаз та біопаливо), що використовуються галузями агропродовольчого сектора;

- по-друге, обґрунтовано стратегічні напрями розвитку відновлюваної енергетики агропродовольчого сектора, що на відміну від існуючих підходів включають систему таких заходів: а) використання локальних сонячних електростанцій на непродуктивних сільськогосподарських угіддях і постачання надлишку електроенергії за «зеленим тарифом» у загальнодержавну електромережу; б) перетворення сонячної енергії у низькопотенційну теплову енергію без попередньої концентрації потоку сонячної радіації у пристроях для тваринництва, тепличному вирощуванні овочів і у процесах їхньої переробки та сушіння; в) конверсія органічної сировини для виробництва біогазу на сільськогосподарських біогазових комплексах і постачання його в загальну газотранспортну мережу за «зеленим тарифом»; г) виробництва біопалива для дизельних двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів шляхом переробки рослинних олій, отриманих з ріпаку, сої, кукурудзи, та

нехарчових тваринних жирів, одержаних у переробній промисловості;  
д) створення в Україні електронної системи торгівлі біопаливом та біомасою.

### **Бібліографічний список.**

Кухарець С.М., Голуб Г.А., Медведський О.В., Лозовий А.С. Напрямки використання біогазових установок в умовах аграрного виробництва. Біоенергетичні системи в агропромисловому виробництві: зб. доп. учасників першої науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики ЖНАЕУ (м. Житомир, 16-17 листопада 2017 р.). Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2017. С. 4-11

2. Кухарець В.В. Інноваційні аспекти конверсії біосировини в агропромисловому виробництві. Біоенергетичні системи в агропромисловому виробництві: зб. доп. учасників першої науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики ЖНАЕУ (м. Житомир, 16-17 листопада 2017 р.). Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет». С. 264-266.

3. Патрікеєва Н.В. Україні планують створити систему електронної торгівлі біопаливом. Радіо свобода. <https://www.radiosvoboda.org/a/28898345.html> (дата звернення: 27.12.2018).

4. Хворостянський В. Григорій Гелетуха: Українська біржа біопалива та біомаси на 70 % буде зосереджена на сировині аграрного походження. *AgroPolit.com* від 24.12.2018 р. (дата звернення: 27.12.2018).

5. Руководство по биогазу. От получения до использования / Специальное агентство возобновляемых ресурсов (FNR) [5-е изд.]. Гюльцов: Германия, 2012. 213 с.

6. Технологія переробки біологічних відходів у біогазових установках з обертовими реакторами / [Г.А. Голуб, О.В. Сидорчук, С.М. Кухарець та ін.]; за ред. Г.А. Голуба. Київ : НУБіП України, 2014. 106 с.

7. Технічні та технологічні пропозиції отримання енергії із сировини сільськогосподарського походження / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб, О.В. Скидан, О.Ю. Осипчук // *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 369–385.

8. Голуб Г., Кухарець С., Рубан Б. Особливості конструкції модульної біогазової установки з обертовим реактором. *Техніка і технології АПК*. 2014. № 9 (60). С. 10–14.

9. Гелетуха Г. Г. Перспективи виробництва та використання

біометану в Україні / Г.Г. Гелетуца, П.П. Кучерук, Ю.Б. Матвеев // *Аналітична записка Біоенергетичної асоціації України*. 2014. №11. 42 с.

10. Голуб Г.А., Кухарець М.М. Метод виробництва дизельного біопалива методом переробки рослинних олій та тваринних жирів у присутності водню. Біоенергетичні системи в агропромисловому виробництві: зб. доп. учасників першої науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики ЖНАЕУ (м. Житомир, 16-17 листопада 2017 р.). Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2017. С. 20-23.

11. Котков В.І., Ємець Б.В., Дубинецький О.І. Ефективні показники роботи та обґрунтування конструкції паливної системи трактора, який працює на біопаливі. Біоенергетичні системи в агропромисловому виробництві: зб. доп. учасників першої науково-практичної конференції факультету інженерії та енергетики ЖНАЕУ (м. Житомир, 16-17 листопада 2017 р.). Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2017. С. 108-112.

12. Семенов В. Біодизельне паливо для України. *Вісник Національної академії наук України*. 2007. № 4. С.18 – 22.

**С.В. Уманец. Стратегические направления развития возобновляемой энергетики агропродовольственного сектора.** В статье предложены операционная система и стратегические направления развития возобновляемой энергетики агропродовольственного сектора. Обосновано использование локальных солнечных электростанций на непроизводительных сельскохозяйственных угодьях и поставки избытка электроэнергии по «зеленому тарифу» в общегосударственную электросеть, преобразования солнечной энергии в низкопотенциальным тепловую энергию без предварительной концентрации потока солнечной радиации, конверсию органического сырья для производства биогаза на сельскохозяйственных биогазовых комплексах и поставки его в общую газотранспортную сеть по «зеленому тарифу»; производство биотоплива для дизельных двигателей тракторов, автомобилей, комбайнов путем переработки растительных масел, полученных из энергетических сельскохозяйственных культур. Сделан вывод о создании в Украине электронной системы торговли биотопливом и биомассой.

**Ключевые слова:** агропродовольственный сектор экономики, биогаз, биомасса, биотопливо, электроэнергия, развитие, солнечные электростанции.

**S.V. Umanets. The Stratagic Areas of Energy Recovering**

## Development In Agricultural Sector

**The main purpose of the work** is research of the strategic areas of energy recovering development in agricultural sector.

**Methods.** During the researches were used: theoretical generalization, systematic approach; terminological analysis; abstraction and formalization.

**Results.** Here was offered the operating system of the recovering energy in agricultural area of economy which provides on its start the sources of energy (wind, solar, hydraulic, geothermal and biomass energy), and in the end types of energy (electrical, thermal, mechanical energy, biogas and biofuels), which are used by the areas of agricultural sector. Proved that the domestic market for biofuels and biomass is patchy, in particular, there is no single market mechanism and a single exchange for the sale and purchase of raw materials, unfixed certification standards biofuels and biomass. It is proposed to form a domestic energy product market of recovering energy in agricultural sector the properties of which should be: transparency, accessibility, efficiency, safety, environmental friendliness, integration into pan-European markets, competitiveness. Justified the strategic areas of energy recovering development in agricultural sector which is unlike existing approaches include a system of such measures: use of the local solar power plants on the unproductive farmlands and supplying of surplus electricity per «green rate» to the nationwide power system, transformation of solar energy into low-potential thermal energy without the prior concentrations of solar radiation flux in livestock devices, greenhouse cultivation of vegetables and in the process of their processing and drying; conversion of organic raw materials for biogas production to agricultural biogas complexes and supplying it to common gas transportation network using the «green rate», production the biofuels for diesel engines of tractors, cars, combines by the way of recycling plants oil obtained from energy agricultural crops such as rapeseed, soybeans, corn, and non-edible animal fats obtained from the processing industry; creating in Ukraine e-commerce system for biofuels and biomass.

**The scope of results.** The results of the study can be used in the bulk process while the training of specialists, by the experts in this field.

**Key words:** Agricultural economy sector, biogas, biomass, biofuels, electricity, development, solar power plants.

*Стаття надійшла до редакції: 22.03.2019 р.*