

- симчук, І.М. Вахович. — Луцьк: ЛДТУ, 2002. — 248 с.
3. Мочерний С.В. Методологія економічних досліджень: [монографія] / С.В. Мочерний. — Львів: Світ, 2001. — 416 с.
  4. Соціально-економічний потенціал устойчивого розвитку: [учебник] / под ред. проф. Л.Г. Мельника (Україна) и проф. Л. Хенса (Бельгія). — Суми: ИТД «Университетская книга», 2007. — 1120 с.
  5. Забродська Л.Д. Стратегічне управління: реалізація стратегії: [навч. посібник] / Л.Д. Забродська. — Харків: Консул, 2004. — 208 с.
  6. Ожегов М.И. Толковый словарь русского языка / М.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова. — Русская академия наук. — М.: Азбуковник, 1998. — 944 с.
  7. Ерохина Е.А. Развитие национальной экономики: системно-самоорганизационный подход: [монография] / Е.А. Ерохина. — Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1999. — 160 с.
  8. Дунда С.П. Теоретичні підходи до визначення поняття «розвиток підприємства». [Електронний ресурс] / С.П. Дунда. — Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/ppei/2011\\_32/Dunda.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/ppei/2011_32/Dunda.pdf)
  9. Погорелов Ю.С. Категорія розвитку та її експлейнарний базис / Ю.С. Погорелов // Теоретичні та прикладні питання економіки. — К., 2012. — Вип. 27. — т. 1. — С. 30–34.
  10. Миколайчук М.М. Особливості парадигми державного управління розвитком регіону: [Електронний ресурс] / М.М. Миколайчук. — Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/EkBud/2009\\_2/02\\_Mikolaichuk.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/EkBud/2009_2/02_Mikolaichuk.pdf)
  11. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. — М.: Прогрес, 1982. — 387 с.
  12. Дацук Ю.Є. Методичний підхід до оцінки рівня розвитку рекреаційного потенціалу регіону / Ю.Є. Дацук // Економічний аналіз: Зб. наук. праць. — 2013. — Т. 14. — №1. — С. 64–70.
  13. Дацук Ю.Є. Аналіз складових рекреаційного потенціалу регіону / Ю.Є. Дацук // Вісн. Східноукра. Нац. ун-ту ім. Володимира Даля: Наук. журн. — 2012. — №7 (178). — С. 71–76.

УДК 631.95 : 631.58 : 581.6 : 620.9 : 631.371

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В АГРОСФЕРІ

*М.М. Тимофеєв*

*кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії землеробства, рослинництва та механізації*

*В.Д. Орехівський*

*кандидат технічних наук*

*директор*

*О.А. Белицька*

*старший науковий співробітник лабораторії апробації, маркетингу та наукового супроводження інноваційних проектів*

*К.В. Солов'янова*

*молодший науковий співробітник лабораторії апробації, маркетингу та наукового супроводження інноваційних проектів*

*Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН*

Відновлювана енергетика в агросфері біогенної системи землеробства буде формуватися чотирима напрямками: широкомасштабним відтворенням чагарникової біомаси як твердого біопалива для виробництва тепла та електроенергії; будівництвом вітрових електростанцій; застосуванням пристроїв для використання тепла концентрованої сонячної енергії від увігнутих дзеркал; будівництвом геліостанцій та панелей з фотоелементами для перетворення енергії Сонця на електричну енергію.

**Ключові слова:** біогенна система землеробства, еколого-технологічні групи, відновлювана енергетика в агросфері, тверде біопаливо.

В агросфері Донецької області (2049,7 тис. га) відбувається великомасштабна (67 % площі) водна і вітрова ерозія ґрунтів. Тому вкрай актуальним є створення концепції (моделі, сценарію

розвитку) повного усунення руйнації ґрунту як основного засобу виробництва в сільському господарстві. Методологія пошуку ґрунтується на найширшому використанні внутрішніх ре-

сурсів агросфери завдяки біогенним засобам виробництва, а також за рахунок енергії Сонця, якої на земну поверхню надходить в 10 000 разів більше, ніж виробляється від викопних енергоресурсів. Різні шляхи максимального використання сонячної енергії завжди стоять на порядку денному прогресивного розвитку суспільства.

На рівні агросфери прогнозується становлення біогенної системи землеробства, яка потребує використання нових ресурсів, макроструктурних змін, організаційних та технологічних інновацій [1–4].

Щоб повністю усунути ерозійні процеси потрібні макроструктурні перетворення. Вони полягають у тому, що до 40 % орних земель (1656,5 тис. га), які найбільш зруйновані ерозією, мають схили понад 3°, та малопродуктивні землі слід перевести в сіножаті, пасовища та дендроугіддя. Співвідношення земель інтенсивного використання до напівприродних агроєкосистем повинно становити при деякій флуктуації 50 : 50 % [1]. Напівприродні агроєкосистеми (з яких 34 % буде зайнято дендрокультурами) є джерелом біофільних елементів (С, N, P, K та мікроелементів) для земель інтенсивного використання. Значне розширення площ напівприродних агроєкосистем пояснюється не тільки усуненням ерозійних процесів, а й тим, що запасів родовищ фосфору і калію в Україні обмаль, їхня кількість на 1–2 порядки менша, ніж є в ґрунтах. Тому перерозподіл біофільних елементів у просторі завдяки розвинутому тваринництву і дендроугіддям є стратегією подальшого удосконалення агросфери.

Землі інтенсивного використання належать до I еколого-технологічної групи (48–50 % агросфери). На них вирощування сільськогосподарських культур у 3–5 разів прибутковіше, ніж на деградованих та малопродуктивних землях, які в посушливі роки приносять значні збитки [3]. На землях I еколого-технологічної групи найвищі запаси гумусу за валовими та відносними (4–6 %) показниками та біофільних елементів; похил території становить 0–3°, на них функціонують високопродуктивні сівозміни, поверхня ґрунту вкрита мульчепластом протягом року і поновлюється щорічно за рахунок побічної продукції рослинництва. В умовах мульчепласту застосовують локально-вертикальний обробіток ґрунту, внесення біодобрих для сапрофагів та рослин, насіння висівають у гідрофобній оболонці в орґано-ґрунтових брикетах протягом не вегетаційного періоду. На цих землях застосовують електроконвеєрний ланцюг (ЕКЛ) та легку електромобільну техніку з широкими шинами-котками для перевезення вантажів, для ущільнення мульчі, а

взимку — і снігового покриву для точного локального внесення брикетів [1–4].

До II еколого-технологічної групи (14,2 % площі агросфери) належать землі, які були під оранкою (90 тис. га) та сінокосами й пасовищами, але не зазнали інтенсивних ерозійних процесів і мають ще високий енергетичний потенціал гумусу і вміст біофільних елементів; схили — до 3°. Це землі для сіножатей та пасовищ із бобово-злаковим фітоценозом. На цих землях немає мульчепласту, ерозійні процеси зведені до нуля, застосовується локально-вертикальний тип обробітку ґрунту, в місцях випадання травостою підсівають багаторічні бобові, злакові та лікарські рослини в орґано-ґрунтових брикетах як протягом не вегетаційного періоду року, так і в післяукісний період. На цих землях теж застосовують ЕКЛ та електромобільні вантажівки з широкими шинами-котками.

До III еколого-технологічної групи належать дендрокормові угіддя для збирання листя на корм козам та виготовлення листяного борошна й силосу. Із зелених стебел в біореакторах за допомогою відповідних мікроорганізмів, азот- і фосфоровмісних сполук виготовляють сипкий корм для тварин, збагачений на синтезований білок [5]. Подрібнені стебла росту поточного року також можна використовувати в компостних біореакторах та біотехнічних системах як структурний матеріал та джерело біофільних елементів і полісахаридів для вирощування різних видів сапрофагів. Кількість деревних рослин на дендрокормових угіддях може досягати 6–10 шт./м<sup>2</sup> для отримання моностеблових форм. Листя збирають безперервно протягом червня, липня та серпня. Рослини ростуть у ямках глибиною 5...7...10 см; їх щорічно зрізують на рівні землі, внаслідок чого з роками утворюється велика кількість зрізаних пнів, які, як і ґрунт, є опорною поверхнею для мобільної техніки, а також протиерозійним засобом. Під дендрокормові угіддя виділяють землі зі схилом 1–3° і вмістом гумусу 4–2 % площею 15–18 % агросфери.

До IV еколого-технологічної групи належать дендрокормові угіддя пасовищного призначення. На дендропасовищах зі схилом 3–5° (вони найбільш ерозійно небезпечні) необхідний компроміс між площами, зайнятими чагарниками та багаторічними бобово-злаковими культурами. При достатньому щорічному зволоженні ґрунту проєктивне покриття зеленою масою чагарників може становити 70 %, у посушливих районах з малопродуктивними землями — лише 10–30 %, а частка трав'яного покриву з місцевих та сіяних видів може зростати з 30–60 до 90 %.

На схилі землях обов'язкова кон-турно-меліоративна організація території. Чагарникові рослини доцільно висаджувати пунктирно у виїмки з плавним переходом від підвищення до поглиблення на 10–20 см паралельно лініям висот конкретної ділянки. В цих зниженнях восени накопичується листя та рослинні рештки. Їхня органічна маса запобігає промерзанню ґрунту, поліпшує інфільтрацію талих вод навесні, є бар'єром для затримання літніх опадів у вигляді злив.

Багаторічне зрізування стебел чагарників на пні паралельно верхам знижень приводить до утворення твердої основи для цілорічної роботи електромобільної техніки. Зрізувати стеблову масу на пні доцільно тоді, коли в рослин припиниться вегетація — один раз на два, три, а на малопродуктивних землях — і через більше років. Цю біомасу подрібнюють та використовують для різних біотехнологічних процесів як мульчу в поглибленнях, а також як тверде біопаливо для приміщень у сільській місцевості. У структурі агросфери Донецької області ці землі поширені на площі 279,3 тис. га, або 13,6 %. Кози та ВРХ значно ущільнюють ґрунт пасовищ, що погіршує повітряний режим та інфільтрацію води. Обов'язковим заходом є впровадження локально-вертикального дренажу — від 1–2 до 10–25 дренажних свердловин на 1 м<sup>2</sup> на глибину гумусного горизонту.

До V еколого-технологічної групи належать землі, де вирощують чагарники для використання їх як твердого біопалива та для інших технічних переробок деревини. Сюди входять неорні землі зі схилом 7–15° на площі 28,7 тис. га, орні землі зі схилом понад 7° — 4,5 тис. га, кам'янисті (42,5 тис. га) та перезволожені (30,5 тис. га) — усього 106,2 тис. га, або 5,2 % площі агросфери [1]. У віддаленій перспективі значні площі земель поза агросферою будуть засаджені чагарниками не тільки в якості твердого біоенергетичного джерела, а й як найцінніших біофільних елементів, які вибірково поглинаються рослинами з ґрунту.

Розвиток відновлюваної енергетики в агросфері взаємно пов'язаний з дендромасивами, з повним усуненням ерозійних процесів на виробничих землях, з безперервністю технологій підвищення родючості ґрунтів інтенсивного використання.

Мета досліджень — пошук можливих напрямів розвитку відновлюваної енергетики в агросфері.

Об'єкт досліджень — різні види відновлюваної енергії, можливі технології та технічні системи на основі їх функціонування.

Методи досліджень — міждисциплінарний, структурно-систематичний підхід у роз-

робленні принципів побудови відповідних біо-геоценоценозів, технологічних та технічних конструкцій.

В основу подальшого техніко-енергетичного розвитку агросфери покладено такі складові використання:

1) надлишки електроенергії нічного часу від потужних електростанцій у стаціонарних і мобільних технічних системах як напряму через систему електрокабелів так і за рахунок електроакумуляторів протягом доби і всього року;

2) подрібнені стебла чагарників як відновлюваного енергоресурсу для опалення різних приміщень та виробництва електроенергії і як джерела біофільних елементів;

3) вітрові електростанції в умовах безперервних технологій відновлення родючості ґрунту в агросфері;

4) сонячна енергія, яка перетворюється на теплову в різних технічних конструкціях від увігнутих дзеркал-концентраторів сонячного світла;

5) фотоелементи, які перетворюють сонячну енергію на електричну, та запасують її в акумуляторах.

Прикладом використання великих потужностей відновлюваних енергоресурсів є гідроелектростанції. Ці енергоресурси виробляються поза межею агросфери.

Важливим відновлюваним біоенергетичним ресурсом в агросфері є деревні рослини. При розробленні концепції біогенної системи землеробства відбирались деревні культури, які мають поліфункціональні якості. До них належать: 1) максимальне запасає енергії Сонця в біомасі рослин з ранньої весни до пізньої осені; 2) використання їхнього листя для корму тварин (ось тому прогнозується розвиток козівництва); 3) найкраще протистояння ерозійним процесам та використання деревних культур протягом десятиліть; 4) застосування подрібненої стеблової біомаси як джерела енергії та полісахаридів у компостних біореакторах для синтезу біодобрив, які є кормом сапрофагам; 5) використання подрібнених стебел у біотехнічних установках по вирощуванню різних видів сапрофагів як корму для тварин; 6) часткове використання як мульчі на дендрокормових угіддях, а також як тверде біопаливо в сільській місцевості. Найголовніше — деревні культури (на відміну від трав'янистих) можна збирати безперервно протягом року, що відкриває можливості для розроблювання безперервних технологій підвищення родючості ґрунту та формування сталих агробіогеоценозів [3].

Важливим завданням перед селекцією дендрокормових культур є створення високопродуктивних гібридів, які мають інтенсивний ріст,

добре відновлювання порослю від пня, підвищену залистяність, високий вміст поживних речовин у листі для годівлі тварин. Це такі роди:

*Береза (Betula L.)*. У світі існує 120 видів, у СНД — 40, в Україні — 4 дикоростучих видів. Культура світлолюбна, морозостійка, до ґрунтових умов не вибаглива.

*Верба (Salix L.)*. У світі виявлено 600 видів, у країнах СНД — 160, в Україні — 28 дикоростучих видів. Добре росте у вологих місцях з близькими ґрунтовими водами. До ґрунтових умов не вибаглива, світлолюбна, морозостійка. Розповсюджується черешками та кілками.

*В'яз (Ulmus L.)*. У світі існує 30 видів, у СНД — 12, в Україні — 8 видів. Росте на суглинкових та солонцюватих ґрунтах, де береза, тополя та ясен швидко випадають, культура тіньовитривала.

*Клен (Acer L.)*. Існує 150 видів, у СНД — 25, в Україні — 5 видів, введено в культуру 45 видів. Наприклад, клен татарський не вибагливий до ґрунтових умов, посухо- та солестійкий, звичайна порода в байрачних та заплавах Донбасу.

*Липа (Tilia L.)*. Існує 45 видів, у СНД — 27, в Україні — 7. Добре росте на суглинкових та піщаних ґрунтах, багатих на перегній, не переносить засолення, надмірного зволоження або сухих місць.

*Горобина (Sorbus L.)*. Розповсюджена в північній частині земної кулі, встановлено 84 види, в СНД — 34, в Україні — 6 дикоростучих видів, введено в культуру 12 видів. Росте на різних ґрунтах, морозостійка.

*Тополя (Populus L.)*. У світі існує 110 видів, у СНД — 30, в Україні — 4 дикоростучих види, введено в культуру 12 видів. Тополя — культура, яка швидко росте, вибаглива до родючості ґрунту та вологості. В штаті Пенсільванія (США) на зрошених стічними водами ділянках вирощують гібридні тополі. Їхню подрібнену біомасу використовують при компостуванні осаду стічних вод.

*Шовковиця (Morus L.)*. У роду 150 видів, але тільки 16 із них вважаються визнаними. Багато міжвидових гібридів. В Україні та в Узбекистані створені сорти та гібриди шовковиці кормового напрямку використання з високим вмістом поживних речовин у листі для годівлі тутового шовкопряда.

*Ясень (Fraxinus L.)*. У світі існує 65 видів, у СНД — 11, в Україні — 5 дикоростучих видів.

Селекційна робота по створенню високопродуктивних сортів верби для енергетичних цілей почалася в 70–80 роках ХХ ст. в Швейцарії та Великобританії. Теплотворна здатність верби становить 18 МДж/кг абсолютно сухої речовини. Одна тонна біомаси за енергетичною

здатністю еквівалентна 500 м<sup>3</sup> газу або 0,7 т бурого вугілля.

Стебла верби збирають через 3–4 роки, коли їхній діаметр досягає 10–12 мм, а висота — 5–6 м. З одного гектара плантацій отримують до 10–12 т сухої біомаси щорічно. Надземну біомасу збирають за допомогою силосозбиральних комбайнів [7].

Збирають вербу на енергетичні цілі після припинення вегетації, найінтенсивніше — в зимовий період. Для цього використовують вербу прутovidну (*Salix viminalis L.*).

У Рівненській області відповідно до програми енергозбереження в північних районах, де достатнє вологозабезпечення і багато малопродуктивних земель, почали вирощувати енергетичну вербу. Площа земель під нею, за документацією становить понад 5 тис. га.

У перспективі — використання біопаливних когенераційних установок у сільському господарстві. Стерлінг когенерація — нова технологія для комбінованого виробництва електроенергії та тепла, при якій енергія води, яка охолоджується, та відпрацьованих газів використовується для потреб теплозабезпечення. Є також тригенераційна технологія, в якій одночасно виробляється електроенергія, тепло та холод. Останній використовується для збереження овочів, молока та м'яса [8].

Прогнозується, що при великих плантаціях та безперервності процесів збирання чагарникової стеблової маси будуть створені мобільні електростанції.

При виробництві електроенергії на основі деревної біомаси утворюється зола, яку треба збирати як комплексне біологічне добриво. В золі міститься 2,5–3,5 % Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>, 6–10 — К<sub>2</sub>О, 30–35 % СаО та мікроелементи. Це вибірккові, найкращі елементи за хімічним та ізотопним складом. Калій, який добувається в родовищах, вносять у формі К<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> та КСl, що призводить до забруднення ґрунту іонами Cl<sup>-</sup> та SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Калій міститься в рослинах у найкращій формі — К<sub>2</sub>О.

Запаси калію в метровому шарі чорноземних ґрунтів коливаються в межах 230–270 т/га, азоту — 10–36, а фосфору — всього 3–4 т/га [9]. За підрахунками вчених калію в ґрунті вистачить на 3–4 століття, азот можна поновлювати за рахунок азотфіксуювальних мікроорганізмів, а найбільшою проблемою є ресурси фосфору. Імовірно, при зростанні чисельності населення на планеті до понад 10 млрд рециркуляція біофільних елементів стане основою подальшого розвитку суспільства, і чагарники будуть головним джерелом енергії та полісахаридів для мікроорганізмів у безперервних процесах кругообігу важливих елементів життя в системі

відходи тваринного походження — компостні біореактори — вирощування різних видів сапрофагів — риби, птиці, свиней, кіз, ВРХ — людська популяція.

Згідно з нашими дослідженнями, в 1 т сухих стебел дворічної бузини чорної (*Sambucus nigra* L.) міститься близько 11 кг N, 2,5 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та 10 кг K<sub>2</sub>O. Вивчення широкого кола деревних рослин потрібне не тільки як джерела NPK та мікроелементів, а й як біологічно активних речовин для боротьби зі шкідливими організмами в агроекосистемах як заміників хімічних речовин промислового виготовлення.

Родючий ґрунт є фокусом життя на планеті. В його біокосному тілі — до 10 т/га живих мікроорганізмів. Безперервність перевезення значних вагових мас на ланах потребує створення легкої електромобільної техніки. Вона повинна мати широкі шини-котки вантажопідйомність — не більше ніж 3 т, а зростання продуктивності праці повинно відбуватися за рахунок безперервності використання, збільшення чисельності електромобільних систем для перевезення вантажів та дистанційного керування на основі інформаційних технологій. Нині важка техніка на ланах стала репресуючим фактором підвищення продуктивності культур, а в умовах м'якої і вологої землі — ще й гальмом подальшого прогресу і продуктивності праці.

Поряд із біоенергетичним напрямом розвитку відновлюваної енергетики в агросфері в зонах «комфортного вітру» набувають поширення установки вітрових електростанцій. В Україні є досвід їх будівництва.

Середня швидкість вітру, яка вимірюється в умовах метеопоста (табл. 1), а не на високих установках, орієнтує на періоди року найкращого використання цього відновлюваного енергоресурсу. Як видно з табл. 1, це в основному не вегетаційний період року, коли сучасну сільськогосподарську техніку неможливо використовувати.

При біогенній системі землеробства — навпаки: на не вегетаційний період року припадає найбільше навантаження на мобільні технічні системи по перевезенню брикетів, біодобрив, подрібнених стебел чагарників.

Вироблену електроенергію вітровими електростанціями можна використовувати як

напрям, так і запасати в електроакумуляторах.

Наступний напрям — пряме використання сонячної енергії в різних конструкціях, які працюють від увігнутих дзеркал — концентраторів сонячного світла. Можливу кількість часу використання цієї енергії за місяцями показано в табл. 2.

У вегетаційний період року найбільший приплив енергії сонячного світла за інтенсивністю і ресурсом часу припадає на травень, червень, липень, серпень і вересень. У сушильних барабанах, які працюють від увігнутих дзеркал, висушуються і стерилізуються різні речовини при температурі 105–130 °С. Якщо скошене бадилля бобово-злакового різнотрав'я можна висушити в полі, то зібране листя з моностеблових чагарників у полі неможливо висушити. Листя чагарників збирають протягом 3–4 місяців безперервно і доводять до повного висушування в сушильних барабанах з наступним подрібненням до фракції у вигляді борошна, або пресування до різного об'єму гранул на корм тваринам зі стійловим утриманням.

У сушильних барабанах можна також досушувати сіно злакових і бобових культур з наступним їх тюкуванням. Висушують зрізані і подрібнені стебла зелених чагарників поточного року (у них найбільше азоту, фосфору і калію) і зберігають їх у закритих спорудах типу ангарів як енергетичний матеріал для різних біотехнологічних процесів.

Інший технологічний напрям використання сушильних барабанів — це висушування та стерилізація біодобрив після компостних біореакторів, що економічно доцільно при вивезенні на значні відстані.

За півтора століття інтенсивних ерозійних процесів замулилась значна кількість малих річок та інших водойм. У Донецькій області тільки в післявоєнні роки зникло понад сто малих річок. Наносний шар родючого ґрунту в таких місцях становить від 1–2 до 5–6 м висоти. Цей високородючий ґрунт треба повернути на землі першої еколого-технологічної групи в складі органо-ґрунтових брикетів. Ґрунт повинен бути висушеним і зберігатися в ангарі. Йдеться не тільки про підвищення еколого-агрохімічного бала земель інтенсивного використання, а й про

Таблиця 1

Середня швидкість вітру за даними метеопоста Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції в середньому за 2008–2012 рр. за місяцями, м/с

Місяці											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5,2	6,0	4,0	3,7	2,8	3,1	2,5	2,7	2,8	3,2	3,4	5,5

Кількість сонячного світла в Донецькій області за місяцями за середньобагаторічними даними, годин

Місяці											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
65,3	76,0	124,9	175,9	259,2	292,0	313,5	283,9	229,8	140,0	52,8	30,4

доцільне освоєння, використання і зберігання водних ресурсів. Треба акцентувати увагу на найкращому співвідношенні площі земель інтенсивного використання до сіножатей і пасовищ, дендрогідь та інших дендромасивів і до водної поверхні всього водогосподарського комплексу в межах агросфери як взаємопов'язаних компонентів продуктивної біосфери.

При культивуванні різних видів сапрофагів важливо підтримувати оптимальну температуру і вологу у великих біотехнічних спорудах. Дзеркальні концентратори сонячної енергії для нагрівання води та її збереження в підземних резервуарах стануть важливим елементом використання відновлюваних енергетичних ресурсів Сонця.

Зерна кукурудзи або насіння соняшнику теж можна досушувати в барабанах, на які фокусується енергія Сонця. В основі цих інновацій мають бути інформаційні технології, які скоординовано змінюють положення увігнутих дзеркал протягом дня та місяців, швидкість обертання сушильних барабанів, видаляють прогріте і вологе повітря.

У США збудовано геліостанцію, яка виробляє електроенергію через фотоелементи напряду від Сонця. Вона експлуатується в умовах пустелі, де багато сонячних днів, а в зимовий період для стабілізації виробництва електроенергії використовують додатково природний газ.

Вінницькій області Європейський банк реконструкції і розвитку надав кредит у розмірі 5,4 млн євро для будівництва сонячної електростанції потужністю 5 МВт. В Україні такі геліостанції перспективні на півдні, хоча, ймовірно, в побутовій сфері панелі фотоелементів будуть більш поширені. Панелі з фотоелементами перспективно встановлювати на електроконвеєрному ланцюгу та інших мобільних технічних системах, які мають технологічні елементи тривалого використання.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, відновлювана енергетика в агросфері біогенної системи землеробства формуватиметься чотирма напрямками: ши-

рокомасштабним відтворенням чагарникової біомаси як твердого біопалива для виробництва тепла та електроенергії; будівництвом вітрових електростанцій; застосуванням пристроїв для використання тепла концентрованої сонячної енергії від увігнутих дзеркал; будівництвом геліостанцій та панелей з фотоелементами для перетворення енергії Сонця на електричну енергію.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимофеев М.М. Модель структурних інновацій біогенної системи землеробства / М.М. Тимофеев, Т.В. Голубева, О.А. Белицька // Бюлетень Ін-ту сільськ. госп. Степової зони НААН України. — 2012. — № 2. — С. 34–38.
2. Тимофеев М.М. Пошук новітніх технологій обробітку ґрунту в умовах мульчепласту біогенної системи землеробства / М.М. Тимофеев, І.М. Зарудняк, Т.В. Голубева, О.А. Белицька // Агропромислове виробництво Полісся. — Житомир. — 2012. — С. 14–17. — (Спецвипуск).
3. Тимофеев М.М. Інформаційні технології як засіб активізації біогенних чинників в агросфері / М.М. Тимофеев, І.М. Зарудняк, О.А. Белицька, Т.В. Голубева // Збалансоване природо-користування. — 2013. — № 1. — С. 33–43.
4. Тимофеев М.М. Органогенные ресурсы — квинтэссенция систем земледелия / М.М. Тимофеев // Аграрная наука. — 2002. — № 1. — С. 2–4.
5. Волобуев В.П. Микробный белок в кормлении сельскохозяйственных животных / В.П. Волобуев, Р.А. Волобуева // Аграрная наука. — 2005. — № 3. — С. 27–29.
6. Тимофеев М.М. Модель широкомасштабной рециркуляции биофильных элементов / М.М. Тимофеев, С.В. Козакевич, И.Н. Зарудняк // Агроэкология. — 2010. — С. 203–206. (Спецвипуск).
7. Пшеничный О. Равнение на вербу / О. Пшеничный // Агрперспектива. — 2013. — № 5. — С. 23–25.
8. Чурилов Д.Г. Использование биотопливных когенерационных установок в сельском хозяйстве / Д.Г. Чурилов, В.Н. Калинин // Энергосбережение. — 2013. — № 5. — С. 20–23.
9. Носко Б.С. Современный стан і майбутнє чорноземів України / Б.С. Носко // Вісник аграрної науки. — 1996. — № 5. — С. 20–23.