

## ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПРАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ОДИН З ШЛЯХІВ ДО ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В УКРАЇНІ

© Лященко А. В., 2016

Основними постачальниками мінеральних речовин сільськогосподарським культурам на сьогодні є хімічні добрива. Вдалим прикладом реалізації ефективного та екологічно безпечного агропромислового виробництва стають господарства зі замкнутим циклом руху біомаси та енергії – так звані біоконверсійні комплекси. Їхні головні складові – рослинництво, тваринництво й енергетика перебувають у тісному взаємозв'язку й можуть бути збалансовані. Сьогодні також великого значення набуває виробництво й використання мікробіологічних препаратів для сільського господарства. Основою їх є азотфіксувальні, фосформобілізувальні, метаноутворювальні бактерії. Які здатні збагачувати ґрунт легкодоступними для рослин формами азоту й фосфору, збільшувати ефективність використання кормів, підвищувати ефективність одержання альтернативного палива (біогазу).

За даними Держкомстату України, за останні 10 років мінеральні добрива внесено тільки в межах 60–70 %, а органічні – у межах 5–7 % усіх засіяних площ від необхідної їхньої кількості. Загалом на посівних площах України річна економія енергетичних ресурсів за широкого використання органічних, органо-мінеральних та мікробіологічних добрив може досягати мільйонів тонн умовного палива.

На основі теоретичного аналізу та практичної реалізації в ІТТФ НАН України розроблені та впроваджені у виробництво енергоресурсоефективні технології та устаткування з виробництва органічних, органо-мінеральних добрив та мікробіологічних препаратів.

Ключові слова: органічні відходи, агропромисловість, збереження енергії, технологія, устаткування.

The main suppliers of minerals to crops today are chemical fertilizers. A good example of the implementation of efficient and environmentally friendly agro-industrial production are farms with closed loop motion biomass and energy – the so-called bioconversion complex. Their main components – crops, livestock and energy are closely interrelated and can be balanced. Today, great importance is also the production and use of microbial preparations for agriculture. The basis of their nitrogen-fixing is, phosphorus and methane bacteria. They are able to enrich the soil for plants readily available forms of nitrogen and phosphorus, increase feed efficiency, increase the efficiency of obtaining alternative fuel (biogas).

According to the State Statistics Committee of Ukraine for the past 10 years fertilizers have been made within the 60–70 %, and organic – in 5–7 % of the sown areas required by their number. In total sown area of Ukraine annual fuel savings in wide use organic, organic and mineral fertilizers and microbiological can reach millions of tons of fuel.

The based on theoretical analysis and practical implementation in the Institute of Engineering Thermophysics, NAS of Ukraine developed and used in the production energy and resource efficient technology and equipment for the production of organic and organo-mineral fertilizers and microbiological preparations.

Key words: organic waste, agriculture, save energy, technology, equipment.

## Вступ

Не можна не погодитися з планами уряду України у необхідності впровадження сучасних технологій з метою зниження енергозалежності агропромислового комплексу та собівартості виробленої продукції.

Основними постачальниками азоту сільськогосподарським культурам є хімічні добрива – карбамід та аміачна селітра. На їх виготовлення, а також виготовлення аміаку витрачається близько восьми мільярдів кубометрів природного газу [1].

Як свідчить ситуація у світовій економіці, і перш за все в галузях енергетики та сільського господарства факторами, що лімітують безпеку людства стали енергія, білок та екологія. Сьогодні очевидно, що у майбутньому люди будуть почувати себе в безпеці за наявності енергетичних ресурсів, продуктів харчування та відсутності екологічних проблем. А цих умов можна досягти тільки за збалансованого розвитку кожних з цих напрямів, що усувають існування кожного з них за рахунок іншого.

## Аналіз проблеми

За даними Держкомстату України видно, що земля в Україні не одержує необхідної кількості добрив, передовсім – органічних (рис. 1).

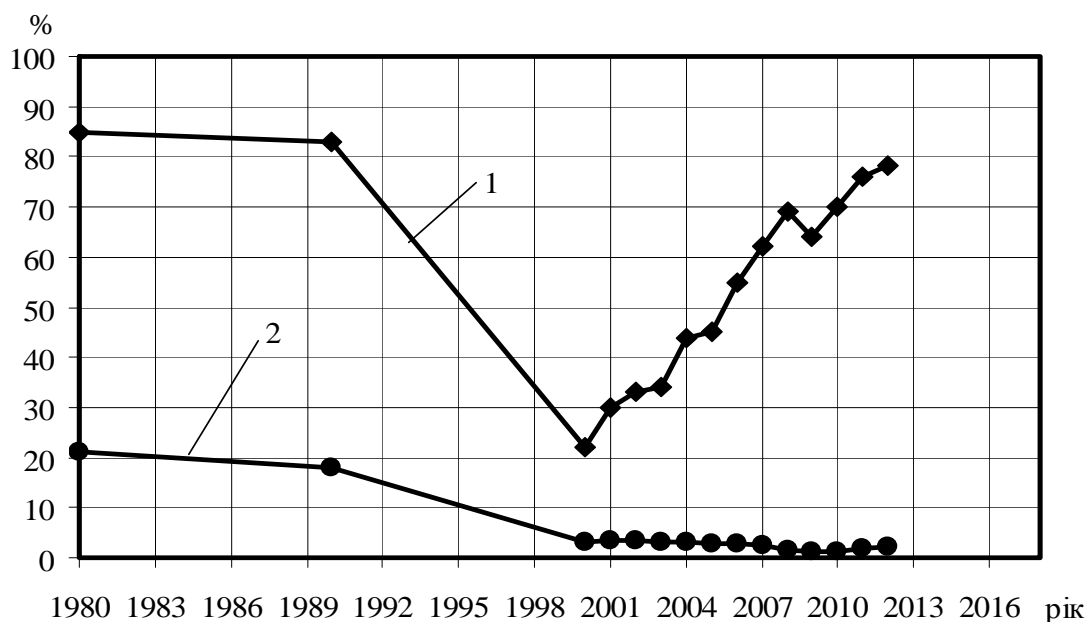


Рис. 1. Частка удобреної площі хімічними та органічними добривами до загальної посівної площі:  
1 – хімічні добрива; 2 – органічні добрива

Аналізуючи рис. 1 видно, що за останні 10 років мінеральні добрива були внесені в межах 50–70 % засіяних площ, а органічні – у 5–7 % засіяних площ від необхідної їх кількості [2]. Це веде до виснаження й деградації земель, про що б'ють на сполох фахівці агропромислового комплексу [3]. Мікробіологічні добрива практично не виробляються. Мінеральні добрива дуже дорогі. Звідси можна зробити висновок: одночасно зі збільшенням поголів'я великої рогатої худоби в Україні необхідно розвивати мікробіологічну промисловість. Мікробіологічні добрива повинні поступово замінювати мінеральні добрива не тільки тому, що вони екологічно чисті, а й тому, що вони мають більшу ефективність. На виробництво однієї тонни хімічних добрив витрачається до 600–1000 м<sup>3</sup> природного газу, а з урахуванням електроенергії, що йде на технологічні потреби, – до 2500 м<sup>3</sup> природного газу, або до 2,9 тонн умовного палива. На один гектар посівів вноситься 240 кг хімічних добрив, на що треба витратити мінімум 0,7 тонн умовного палива. На виробництво мікробіологічних добрив у перерахунок на один гектар витрачається розрахунково 0,25 кг умовного палива. Вдалим прикладом реалізації ефективного та екологічно безпечного агропромислового виробництва стають господарства зі замкнутим циклом руху біомаси та енергії – так звані біоконверсні комплекси.

Біоконверсний комплекс [4] – це екобіотехнологічна замкнута система виробництва сільськогосподарської продукції за мінімальних матеріально-технічних й енергетичних витратах з використанням джерел енергії, що відновлюються, та органічних добрив для створення стабільного екологічного навколишнього середовища (рис. 2).

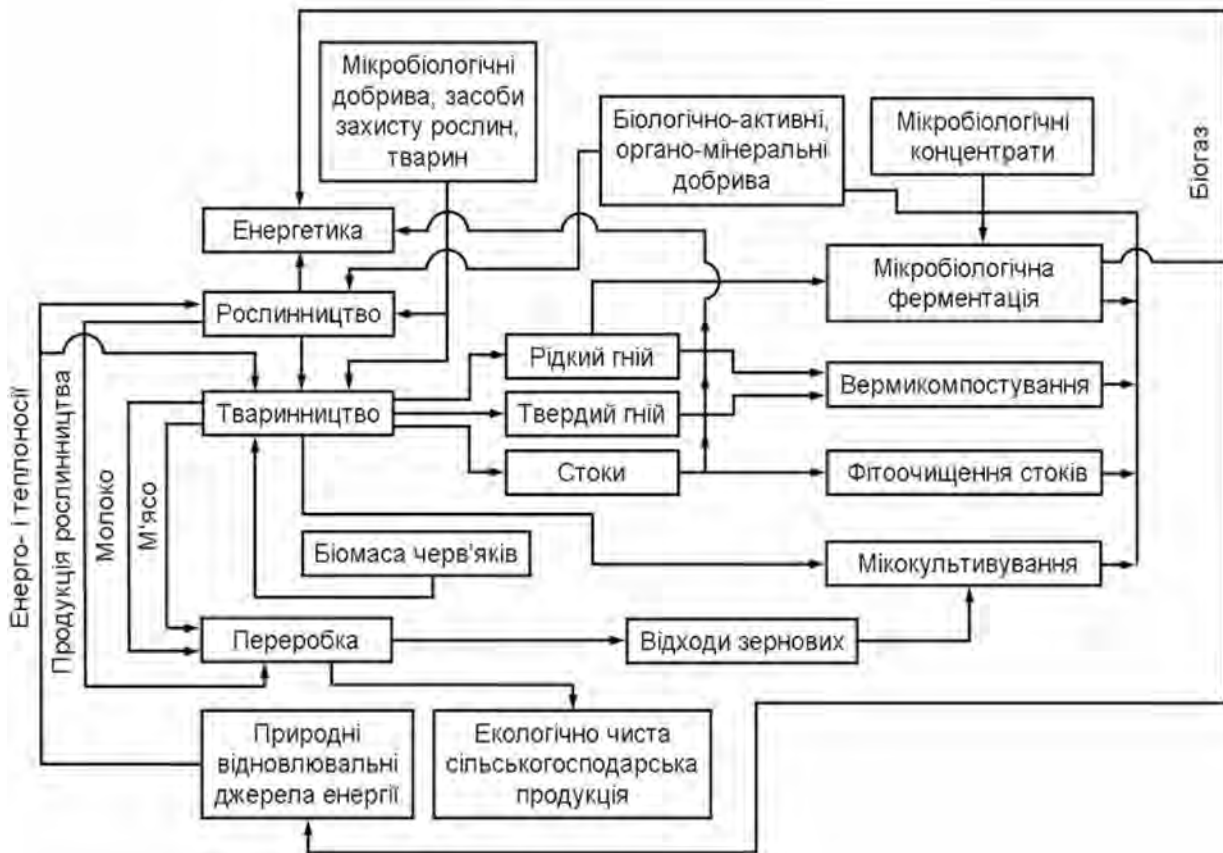


Рис. 2. Принципова схема біоконверсного комплексу

Як видно з рис. 2 її головні складові – рослинництво, тваринництво й енергетика перебувають у тісному взаємозв'язку й можуть бути збалансовані, щоб споживати додаткову енергію, добрива й корми в мінімальній кількості.

Згідно з, наприклад, проектом загальнодержавної програми розвитку молочного скотарства України кількість голів корів повинна зростати для задоволення потреб населення в молочній продукції та м'ясі з вітчизняних джерел. Будуть зростати потреби в зерні, зелених рослинах, бобових тощо. Будуть зростати відходи – джерела біогазу, твердого палива та органічних добрив.

У таких умовах, як свідчить схема на рис. 2, для одержання екологічно чистої продукції, збільшення врожайності в рослинництві, зменшення витрат від хвороб у тваринництві, зменшення витрат природних палив, необхідно використовувати екологічно чисті корми, добрива, лікувально-профілактичні препарати біологічного походження. Вони здатні збагачувати ґрунт легкодоступними для рослин формами азоту й фосфору, збільшити ефективність використання кормів, підвищити ефективність одержання альтернативного палива.

Характерним моментом анаеробного розкладу є поетапне окислення вуглецевоємних сполук, яке поетапно відбувається за допомогою різних груп мікроорганізмів, які утворюють складний комплекс мікробного суспільства [5]. Особливістю цих штучних екосистем у біореакторах є:

- висока концентрація органічних речовин;
- порівняно швидке використання їх мікроорганізмами за постійного поповнення органіки;
- рівномірний їх розподіл в об'ємі;
- постійна оптимальна температура процесу.

Ці умови приводять до масового розмноження всіх організмів ланцюга анаеробного розкладу органічних речовин, враховуючи метаногенні бактерії. Щоб досягти швидкої переробки складних органічних речовин в метан, необхідно забезпечити як можна більшу кількість мікроорганізмів у біореакторі [6]. Високі концентрації метаногенів є передумова інтенсивної роботи біореактора.

Так творення виробництва високоактивних концентратів асоціацій метаноутворювальних бактерій сприятиме стабільній роботі біореакторів, інтенсивності процесу переробки, зменшення часу переробки, збільшення обіговості біореактора, зменшення кількості біореакторів [6, 7].

### Постановка мети і задач досліджень

Сьогодні великого значення набуває переробка органічних відходів агропромисловості зі створенням органічних або органо-мінеральних добрив, отриманням біогазу, а також виробництво й використання мікробіологічних препаратів для сільського господарства. Дуже важливою є необхідність впровадження керованого процесу одержання біогазу в ферментаційних реакторах за допомоги концентратів метаноутворюючих бактерій.

Так нагальними задачами є на основі теоретичного аналізу та експериментальних досліджень розробка вітчизняних енергоресурсоефективних технологій та обладнання на їх основі для реалізації комплексної програми їх впровадження в народне господарство України.

#### Результати досліджень

В ІТТФ НАН України тривалий час проводяться дослідження з переробки органічних відходів агропромисловості, на тепер розроблені та впроваджені у виробництво енергоресурсозберіжні технології та устаткування з виробництва органічних, органо-мінеральних добрив та мікробіологічних препаратів.

На рис. 3 наведено схему одного з варіантів розробленої вітчизняної технологічної лінії.

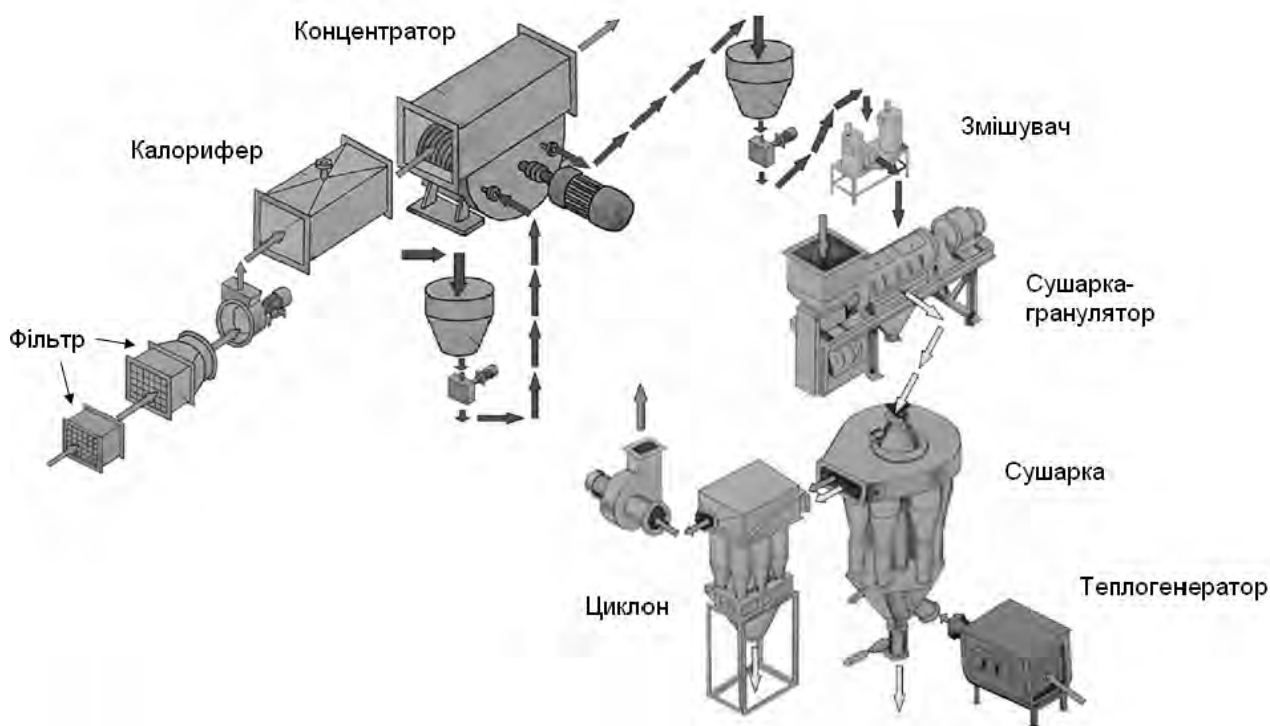


Рис. 3. Технологія та устаткування для виробництва мікробіологічних концентратів, кормів та добрив, що розроблені в ІТТФ НАН України та впроваджені у народному господарстві

Наведена лінія (рис. 3) показала, що суміщення процесів сушки та подрібнення або сушки та гранулювання в одній камері для термолабільних органічних матеріалів дає змогу мінімізувати енергетичні витрати на сушіння (в середньому  $q = 3500$  кДж/ кг випареної вологи), зменшити металоємність конструкцій, знизити загальну вартість лінії, а також отримувати кінцевий продукт високої якості.

Так великою складовою вторинних ресурсів агропромислового комплексу України є відходи сільськогосподарських підприємств та приватних господарств з поголів'ям великої рогатої худоби, свиней та птиці, а також шламові осади станцій очищення стічних вод та шлами, одержані в біореакторах після процесів ферментації.

Розрахунки, що проведені за даними Держкомстату України показують, що в Україні накопичується до 40 млн тонн вологих органічних відходів та мільйони тонн осадів станцій аерації. Згідно з попередніми розрахунками з них можна одержати енергію, еквівалентну 10–12 млн т умовного палива, або задовольнити агропромисловість у необхідних органічних добривах. Розрахунки свідчать, що дві третини відходів треба скеровувати на задоволення потреб сільського господарства в органічних чи комплексних добривах, а одна третина з метою заміщення газу на вироблення теплової енергії для населення. Для окремих регіонів співвідношення можуть бути різними.

### **Висновки**

В Україні достатня ресурсна база для виробництва органічних, органо-мінеральних добрив та мікробіологічних кінцевих видів препаратів, що можуть вирішити економічні, екологічні та ін. поставлені задачі.

З накопичених 40 млн т вологих органічних відходів та мільйонів тонн осадів станцій аерації можна одержати енергію еквівалентну 10–12 млн т умовного палива та задовольнити агропромисловість у необхідних органічних добривах.

Одним з шляхів практичного рішення можуть бути устаткування та технології, що запропоновані ІТТФ НАН України.

*1. Цыбко Л. Н. Заводы закрываются не будут // Энергосбережение. Современная химия. – 2006. – № 6. – С. 44–47. 2. Державний комітет статистики України // за ред. Ю. М. Остапчука. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай 2007 року в Україні. Статистичний бюлетень 2005 р. – 2014 рр. – К. : – 2005 – 2014. – 46 с. 3. Ксенз Л. Плодородие на исходе – “Деловая столица”, № 23/369, 09.06.08. 4. Єрмоленко В.О. Біологічно активні добрива. – К. : НВЦ СТ “Вибір”, 2002. – 151 с. 5. Малашенко Ю. Р. Биология метанообразующих и метаноокисляющих микроорганизмов / Малашенко Ю. Р., Хайер Ю., Бергер У., Романовская В. А., Мучник Ф. В. – К. : Наукова думка, – 1993. – 242 с. 6. Дубровский В. С. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов / В. С. Дубровский, У. Э. Виестур. – Рига : Зинатне, 1988. – 196 с. 7. Капустин В. П. Совершенствование системы уборки и транспортировки бесподстилочного навоза. – Тамбов : Из-во Тамб. гос. техн. ун-та. – 2001. – 128 с.*