

УДК 338.43:504

Андрейченко А.В., к.е.н., доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

### **СВІТОВИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗВІДХОДНОГО АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ**

У статті досліджена практика держав світу щодо впровадження у господарську діяльність безвідходного агропромислового виробництва. Відзначено, що починаючи з 70-х і 80-х рр. ХХ ст. держави почали прикладати багато зусиль для створення мало- і безвідходних технологій переробки сировини і виробництва продукції. Наведено приклади з практики США, Великобританії, Канади, Польщі, Японії, що ефективно використовують величезні обсяги агропромислових відходів за зразком екосистеми. Зроблено висновок про необхідність проведення в Україні системних реформ в агропромисловому комплексі з урахуванням іноземного досвіду впровадження безвідходних виробництв.

**Ключові слова:** поводження з відходами, відходи АПК, безвідходне виробництво, сільське господарство, агропромисловий комплекс.

Andreichenko A.

### **WORLD EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION OF NON-WASTE AGRICULTURAL PRODUCTION: PROSPECTS FOR UKRAINE**

The article examines the practice of the states of the world in introducing non-waste agro-industrial production into economic activity. It is noted that since the 70's and 80's of the twentieth century, the state began to make a lot of effort to create low and non-waste technologies for the processing of raw materials and production. Examples from US, UK, Canada, Poland, Japan, which effectively utilize enormous amounts of agro-industrial waste according to the model of the ecosystem are given. It was concluded that it is necessary to carry out systematic reforms in the agro-industrial complex in Ukraine, taking into account the foreign experience of introducing non-waste production.

**Key words:** waste management, agricultural waste, non-waste production, agriculture, agro-industrial complex.

Андрейченко А.В.

### **МИРОВОЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ БЕЗОТХОДНОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ УКРАИНЫ**

В статье исследована практика государств мира по внедрению в хозяйственную деятельность безотходного агропромышленного производства. Отмечено, что начиная с 70-х и 80-х гг. ХХ века государства начали прикладывать много усилий для создания мало- и безотходных технологий переработки сырья и производства продукции. Приведены примеры из практики США, Великобритании, Канады, Польши, Японии, которые эффективно используют огромные объемы агропромышленных отходов по образцу экосистемы. Сделан вывод о необходимости проведения в Украине системных реформ в агропромышленном комплексе с учетом зарубежного опыта внедрения безотходных производств.

**Ключевые слова:** обращение с отходами, отходы АПК, безотходное производство, сельское хозяйство, агропромышленный комплекс.

**Постановка проблеми у загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Україна за своїм природно-ресурсним та аграрним потенціалом посідає провідне місце серед країн світу. Однак цей потенціал використовується вкрай неефективно, а агропромисловий комплекс України за рівнем розвитку значно відстає від передових країн світу і ЄС. Основні проблеми полягають у низькій конкурентоспроможності продукції й невідповідності її міжнародним стандартам якості й безпеки; низькому рівні інвестицій і зростанні залежності від

державного фінансування; домінування сировинної продукції з низьким рівнем переробки в експорті; катастрофічному падінні родючості ґрунтів і зростанні їх ерозії; використанні застарілих технологій; низькій економічній ефективності сільськогосподарського виробництва порівняно з іншими країнами [1].

Ідея багаторазового, циклічного, економного використання матеріальних ресурсів вже не тільки широко обговорюється в усьому світі, але в більшості країн знайшла широке практичне застосування [2, с. 8]. У багатьох провідних державах світу повсякчас з'являються нові високоефективні технології у сфері АПК й розрив між нашою державою та іншими країнами у технологічному відношенні зростає. Тому вкрай важливим є дослідження та врахування досвіду функціонування АПК у провідних державах світу.

**Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми.** Значний внесок у дослідження проблематики поводження з відходами та розвитку безвідходного виробництва здійснено в роботах вітчизняних та закордонних вчених: К. Баретта, К. Боулдинга, Н. Голикової, З. Гуцайлюка, О. Дериколенко, В. Зайцева, П. Ейкінса, Т. Железної, Ю. Лебединського, Р. Льора, О. Малєя, Ю. Морєва, В. Кержакова, О. Новікова, Н. Пирогова, І. Сотника, С. Соловійова, А. Трусова, К. Феруччі та ін. Аналіз робіт, опублікованих за результатами наукових розробок у цьому напрямі, свідчить про недостатність уваги питанню застосування безвідходних технологій у агропромисловому виробництві різних держав світу.

**Цілі статті** полягають у дослідженні практики держав щодо впровадження у господарську діяльність безвідходного агропромислового виробництва та її перспектив для України.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Створення безвідходних виробництв є складним техніко-економічним завданням, для вирішення якого потрібні тривалі терміни, чітко продумана, цілеспрямована стратегія проведення наукових досліджень з розробки безвідходної технології та всьому комплексу питань, пов'язаних з впровадженням безвідходних виробництв.

У 70-х і 80-х рр. ХХ ст. держави почали прикладати багато зусиль для створення мало- і безвідходних технологій переробки сировини і виробництва продукції. На міжнародній конференції з проблем безвідходних технологій та виробництва, що була організована Європейською економічною комісією й проходила в Парижі з 29 листопада по 4 грудня 1976 р., представники Австрії, Бельгії, Великобританії, Канади, Нідерландів, Польщі, СРСР, США, Угорщини, Федеративної Республіки Німеччина, Фінляндії, Франції, Швеції, Югославії надали рекомендації з питань створення та впровадження безвідходних технологій з метою поширення свого досвіду та використання практики інших держав та подальшого міжнародного співробітництва у цій сфері.

Потреба переходу до нових безвідходних технологій була викликана розумінням того, що існуючі технології виробництва в переважній більшості є відкритими системами, в яких нераціонально використовуються природні ресурси і формуються значні обсяги відходів, які є джерелами забруднення навколишнього середовища. Іншими словами сучасне суспільство занадто марнотратно використовує природні ресурси, виробляючи все більше споживчих товарів з коротким терміном служби за допомогою неефективних технологій, що призводить до надзвичайної кількості відходів.

Величезні обсяги агропромислових відходів можуть ефективно використовуватися за зразком екосистеми.

Як відзначає В. А. Зайцев, у природних екосистемах виробництво і розкладання

збалансовані, в них немає відходів. Відходи одних організмів служать середою перебування для інших, і таким чином, здійснюється практично замкнутий кругообіг речовин в природі. У природних екосистемах близько 90% енергії витрачається на розкладання і повернення речовин в біогеохімічний кругообіг. У соціально-економічних системах близько 90% матеріальних ресурсів переходить у відходи, а основна кількість енергії використовується у виробництві і споживанні [2]. За твердженням Г. Паулі, екосистеми є прикладом ефективних експлуатаційних моделей виробництва та споживання. Найбільше захоплення викликає величезна різноманітність екосистем у всьому світі, адже вони демонструють ефективність у забезпеченні всіх потреб, використовуючи те, що знаходиться поруч. Екосистеми не намагаються досягти монополізму за участі небагатьох головних гравців. Саме екосистеми якнайкраще розкривають схему ринку, запропоновану Адамом Смітом, засновником сучасної економіки: існування тисячі гравців, дії котрих спрямовані на раціональний розподіл та використання ресурсів. Інженери та агрономи, які могли б відхилити комплексну модель системи як нереалістичну, не знайомі з тими прекрасними проектами, які уже підтвердили свою ефективність. Нова система переважно виробляє більше, ніж потрібно, якісної продукції з низькими матеріальними затратами, низьким споживанням енергії. Покращення медицини, продовольча безпека та якісна питна вода – ось справжні переваги. Перехід поживних речовин та енергії від одного виду до іншого в безперервному циклі за законами фізики, очевидно, повинен використовуватися в промисловому контексті [4, с. 12].

Каскадування поживних речовин та енергії – оригінальна риса екосистеми, наслідуючи яку можна досягти успіху. Це природний спосіб перетворення очевидного дефіциту в достаток. Мікроорганізми живляться корисними копалинами, рослини живляться мікроорганізмами, рослинами харчуються інші види, при цьому відходи одного виду є продуктами живлення для іншого. Каскадування енергії та поживних речовин сприяє збалансованості, зменшуючи кількість відходів або уникаючи їх зовсім, а також скорочуючи витрати на їхню утилізацію [4, с. 16].

Наведемо приклади із сучасної практика ряду держав із застосування безвідходних технологій в АПК.

Компанією INSTA-PRO (м. Де Мойн, штат Айова, США) розроблений та впроваджений в ряді країн (США, Канада, Польща та ін.) спосіб переробки відходів птахівництва та тваринництва, в основі якого лежить технологія сухого екструзії [5]. Метод сухої екструзії INSTA-PRO як єдине джерело нагріву використовує тертя. Процес сухої екструзії займає менше 30 секунд, але за цей час сировина має достатньо часу пройти кілька стадій обробки: *теплову*, в результаті чого підвищується перетравність поживних речовин, підвищуються смакові якості продукту, знищується або зменшується до прийняттого рівня токсини бактерій, грибків та плісень. Короткочасна дія температури здійснює мінімальний валив на якість білка – перетравність протеїну становить 90%, засвоюваність лізину – до 88%; *стерилізацію, знезаражування* – під впливом температури та напруги хвороботворні мікроорганізми, грибки, пліснява повністю знищуються; *збільшення обсягу* через розрив стінки кліток (в тому числі й жирових), руйнування структури гранул і розриву молекулярного ланцюга крах малу, що в свою чергу підвищує енергетичну цінність продукту; *подрібнювання, змішування* задля однорідності продукту; *зневоднення* на 50% від вихідної вологості; *стабілізацію* – висока температура і тиск нейтралізують дію ферментів, що сприяє значному збільшенню термінів зберігання готової продукції.

Кінцева продукція в результаті екструзії може бути випущена як повноцінний корм або як інгредієнт для включення в найрізноманітніші раціони.

В Англії та США відходи птахівництва використовуються як екологічно чисте

паливо для обігріву приміщень та отримання електроенергії. З метою захисту навколишнього середовища, особливо водних ресурсів, від надлишкового азоту, фосфору і калію в деяких штатах США заборонено удобрювати землі пташиним послідом. В зв'язку з цим запропоновано спосіб перетворення його активований вугіль, що застосовується як адсорбент для очищення води в фермерських господарствах, особливо в районах з несприятливою екологією [6]. Окрім того, в Англії пташиний послід знезаражують за допомогою мурашиної кислоти, додають мелясу і годують молодих бичків. В Канаді перед годування тварин навозом його попередньо змішують з соломкою, після чого суміш засіюють спорами грибів, в результаті цих операцій отримується високобілковий корм, який є придатним до їжі тваринам [7].

Переробка курячого посліду та гною з метою отримання біогазу є на сьогоднішній день одним з найбільш перспективних напрямків переробки. Сьогодні біогаз це один з перспективних альтернативних джерел отримання енергії. Видобування енергії відбувається шляхом використання особливих біогазових установок, які виробляють електрику, тепло та високоякісні добрива. На більшості тваринницьких підприємств біогазова установка побудована з метою отримання саме цих ресурсів. Однак крім цього вилучений та очищений біометан може використовуватися і для заправки автомобілів. При цьому собівартість одержуваної енергії та добрив дуже низька.

Ще один приклад ефективного використання відходів тваринництва. Так, всі відходи із скотобою Центр Сонгау у Західній Африці, розміщеному в Порто-Ново, складаються у визначеному місці, оточеному водними каналами, зарибленими коропом. Відкрита поверхня вкрита величезною сіткою так, щоб туди не могли залітати птахи. Однак розмір петель сітки достатній для того, щоб через неї могли пролітати голодні мухи. Мухи швидко розмножуються на відходах скотобійні, що не придатні для подальшого використання. Цей «банкет» для мух перетворює територію на величезну ферму для виробництва личинок з продуктивністю – близько однієї тонни личинок на місяць. Всі мухи злітаються на те, що є для них поживою, безпосередньо поїдаючи її та відкладаючи велику кількість личинок. Потім наполовину компостовані відходи збризкуються водою, щоб личинки могли впливати на поверхню – і їх можна було легко зібрати [4, с. 21].

Що можна робити з личинками? Основне використання у місцевій економіці – недорогий корм для риби та перепелів. І яйця перепела, і риба є прекрасними харчовими продуктами для населення. Однак ферменти личинок – велика комерційна цінність, адже вони мають лікарські властивості – загоюють рани та стимулюють ріст клітин, які синтезують колаген. Як вилучити ферменти з личинок, зберігши при цьому їх як корм для риби та перепелів? Блискуче просте рішення: личинки самі виділяють ферменти, якщо їх помістити в солону воду. Ці ферменти, в свою чергу, сприяють швидкому природному загоєнню ран. З одного боку, біохімічний склад личинок демонструє очевидні лікарські властивості, з іншого, за новою гіпотезою, ферменти можуть створювати ледве помітний електричний імпульс, проте поки що його не вдалось виміряти через відсутність відповідного обладнання. Цей імпульс стимулює регенерацію клітин та сприяє загоєнню. Отже, личинки сприяють загоєнню ран ще й завдяки фізичним явищам – електриці та магнетизму.

У світі можна знайти й інші вражаючі приклади використання відходів сільськогосподарської продукції для отримання корисної продукції.

Японська корпорація «Ebara» під головуванням Хіроюкі Фуджіяма зайнялась розробкою стратегії «безвідходності», згідно з якою нічого не повинно викидатися. Все, навіть звичайне сміття, повинне цінитися. Корпорація профінансувала та підтримала професора Йосіхіто Шіраї з Технологічного інституту Кюсю з метою знайти спосіб виробництва пластмаси, використовуючи логіку каскадування поживних

речовин та енергії. Професор та його команда винайшли метод, який передбачає використання плісеневого гриба для перетворення крохмалю, що міститься в харчових відходах ресторанів, у полімолочну кислоту за температури навколишнього середовища. Фактично вони розробили технологію виробництва пластику з кухонних відходів! А цей вид пластику легко піддаватиметься розкладанню під дією мікроорганізмів. Хоча цей матеріал є сільськогосподарським, а отже, відновлюваним, він ніколи не буде «з'їдати» основні продукти харчування, порівняно із зерном, яке використовували для виробництва біопалива або пластику, що піддається біологічному розкладанню. Як наслідок – сміття перестане накопичуватися на звалищах, де виділяє газ метан.

Лідери сфери виробництва мийних засобів мають можливість досягти подібного успіху, запустивши виробництво мила та мийних засобів, які розкладаються під дією мікроорганізмів. Отримані з цукру сурфактанти (алкіловані поліглюкози), які в основному використовуються у фармацевтичній промисловості, є ідеальною альтернативою мила, виготовленого із пальмової олії. Ще один варіант – використання Д-лімонену, який отримують із шкірки цитрусових, котрий міг би стати прекрасним заміном різноманітних агресивних засобів для чищення. Якщо промисловість відмовиться від використання хімікатів та воску для продовження терміну зберігання фруктів при транспортуванні, то це «сміття» (відходи виробництва цитрусового соку) зможе використовуватися як корм для тварин або ж як джерело пектину (агент, що утворює желе) та для виробництва зеленого мила, яке піддається біологічному розкладанню [4, с. 10].

Завдяки наслідуванню безвідходності та ефективності екосистем, з'являться величезні можливості для створення нових робочих місць. Природний світ у всьому своєму розмаїтті вже подолав багато проблем, з якими стикається людство [4, с. 330].

Вже неодноразово наголошувалося, що однією з гострих проблем у розвитку економіки держав світу продовжує залишатися нераціональне поводження з ресурсами та відходами АПК. Візьмемо для прикладу цукор, який в основному виробляється із цукрової тростини. Вміст цукру в цукровій тростині становить близько 10-15 %. Отже, кожна тонна виготовленого цукру становить маленьку частину всієї біомаси. Решта, відходи, відомі як вижимки, зазвичай, піддаються спалюванню. Природні системи рідко використовують вогонь як джерело енергії, тоді як люди використовують вогонь постійно. Спалювання виравок є дешевим та доступним джерелом енергії, але єдиним компонентом, який дійсно генерує енергію, є лігнін. Решта, що складається з геміцелюлози та целюлози, утворює величезні викиди вуглецю, тому що ці речовини горять, не виділяючи корисного тепла.

Якщо почати використовувати ці вижимки у виробництві паперу, паперових виробів і картону, розпочавши з невеликих обсягів, то можна отримати значно кращий результат. Навіть якщо ці тропічні волокна не задовольняють сучасну управлінську модель у ланцюгу постачання, яка спирається на масивні світові насадження сосни та евкаліпту, швидкий підрахунок дає деякі вражаючі цифри. При річному показнику, що складає від 15 до 30 тонн з акру, вижимки забезпечують 100-200 тонн волокна, тоді як найбільш швидкорослій сосні потрібно сім років для досягнення зрілості. Щодо волокна, то цукрова тростина легко перевершує об'єм, що дають дерева, котрі ростуть в умовах помірною клімату.

Варто погодитися з Г. Паулі, що можливість використання того, що утворене відновлюваним способом, та створення конкурентоспроможної галузі промисловості. Автор занепокоєний нераціональністю промислової логіки, що базується на використанні лише цукру із цукрової тростини й спалює вижимки, незважаючи на шкоду, що завдається емісіями карбону. Є і багато інших прикладів. Збір врожаю



кавових зерен вражає обсягом відходів – 99,8 % загальної біомаси [4, с. 27].

Отже зважаючи на розглянуту практику, основними прикладами раціонального підходу до безвідходних технологій в сільському господарстві можуть слугувати: утилізація гною в тваринницьких комплексах з наступним використанням біогазу, добрив; безвідходна переробка відходів птахівництва; гідроциклонна технологія безвідходної переробки картоплі на крахмалопочаточних заводах; безвідходна переробка молока; безвідходна технологія сироваріння; безвідходна переробка крові на м'ясокомбінатах для харчових цілей; безвідходна переробка кісток у харчовий жир, кісткове борошно; безвідходна технологія переробки плодово-ягідної продукції тощо.

**Висновки.** Вивчення запроваджених у світі інноваційних систем управління відходами, а також шляхів і механізмів щодо їх впровадження, засвідчило, що єдиним економічно, екологічно та соціально ефективним стратегічним шляхом управління відходами в Україні є впровадження системи управління відходами, кінцевою метою якої стане отримання з відходів вторинної матеріальної та/або енергетичної сировини, тобто інноваційної системи управління матеріальними та енергетичними циклічно замкненими потоками – сировина, матеріали, продукція, відходи, вторинна сировина [8].

Для запобігання глобальних викликів безпеці, людству необхідне агропромислове виробництво нового типу, що буде відповідати принципам сталого розвитку. Світові тенденції поводження з відходами АПК свідчать про зміну акцентів щодо їх використання, а саме про перехід на безвідходне виробництво, що забезпечує комплексну переробку агропромислових відходів, досягнення економічної, екологічної та соціальної ефективності.

У сучасних умовах економічні перетворення в Україні повинні узгоджуватися з інтеграційними процесами у світовій економіці, з її прогнозними оцінками. Україна має визначити і постійно уточнювати свою перспективу, місце і роль в інтеграційних процесах по відношенню до США, ЄС, інших держав та міжнародних організацій [9]. Проведення системних реформ в агропромисловому комплексі України з урахуванням іноземного досвіду, зокрема щодо безвідходних виробництв, має забезпечити технологічне переоснащення агропромислової сфери й перетворення її на ефективний, конкурентоспроможний на внутрішньому й зовнішньому ринках сектор економіки.

#### Список використаних джерел:

1. Програма економічних реформ на 2010–2014 рр. «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0004100-10>.
2. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Зайцев. – Эл. Изд.-М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 382 с.
3. Громов Г. Б. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов / Г. Б. Громов, В. А. Зайцев, Б. Н. Ласкорин и др. / Итоги науки и техники. Серия «Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов». – Т. 9 : Безотходное промышленное производство: основные принципы безотходных производств. – М. : ВНИИТИ, 1981. – 217 с.
4. Паулі Г. Синя економіка: 10 років. 100 інновацій. 100 мільйонів робочих місць : доп. Рим. Клубу / Г. Паулі / ред. Л. Ярошенко; пер. А. Побережна; Фонд «Богдана Гаврилишина», Фонд «Скорочення ризиків». – К., 2012. – 353 с.
5. Переработка отходов животноводства и птицеводства методом «сухой» экструзии [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://basu-rus.com/ru/info/articles/pererabotka-otkhodov-zhivotnovodstva-i-ptitsevodstva-metodom-sukhoj-ekstruzii.html>.
6. Переработка отходов животноводства и птицеводства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-processing-waste.html?pageID=1177395301>.
7. Пути переработки отходов животноводства и птицеводства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.waste.org.ua/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=178>.
8. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року (проект) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://publications.chamber.ua/2017/Marketing%20Team/Draft%20National%20Waste%20Management%20Strategy.pdf>
9. Державна програма розвитку внутрішнього виробництва від 12 вересня 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1130-2011-%D0%BF>.

*Рецензент д.е.н., професор Сахацький М.П.*