



**Відновлення
природно-ресурсного
потенціалу
та стійкості
екосистем**

**Полтавське відділення Академії наук
технологічної кібернетики України**

**ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО
ПОТЕНЦІАЛУ ТА СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ**

Колективна монографія

Полтава – 2023

УДК 502.171/.174:574.4(477.53)

В-42

Рецензенти:

Г. Ф. Кожушко, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри автоматичної, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Т. В. Сахно, доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету

І. В. Черевко, доктор економічних наук, професор, професор кафедри економіки Львівського національного університету природокористування

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавським відділенням Академії наук технологічної кібернетики України (протокол № 8 від 02.11.2023 р.)

В-42 Відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астрая», 2023. 308 с.

У колективній монографії з позицій міждисциплінарного підходу викладено результати досліджень щодо місця та розвитку природно-ресурсного потенціалу в забезпеченні стійкості екосистем. Розглянуто питання щодо сучасного стану та напрямів забезпечення відновлення природно-ресурсного потенціалу територій. Розкрито напрямки вдосконалення заходів і технологій відновлення природно-ресурсного потенціалу регіонів. Наведено питання ефективного моніторингу та управління відновленням природно-ресурсного потенціалу. Досліджено напрями відновлення природно-ресурсного потенціалу заради стійкості екосистем в Україні у післявоєнний період.

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями щодо відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем.

ISBN 978-617-8231-31-6

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, яка не завжди збігається з позицією редакції. За зміст матеріалів відповідальність несуть автори.

© Колектив авторів, 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1. МІСЦЕ ТА РОЗВИТОК ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ	9
1.1. Determination of led lamps effect on basil growth and development (<i>Adamchuk-Chala N. I., Chala Y. O.</i>)	9
1.2. Meadow clover – a resource for enrichment and sustainable functioning of the natural resource potential (<i>Dudar I. F., Shuvar I. A., Korpita H. M., Shuvar B. I., Dudar Ya. I., Palii D. M., Shuvar A. M., Nosko V. L.</i>)	21
1.3. Передпосівна твердість ґрунту як фактор його екологічності й урожайності льону-довгунця (<i>Лімонт А. С., Лімонт З. А.</i>)	31
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН І НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТЕРИТОРІЙ	38
2.1. Тенденції відновлення природно-ресурсного потенціалу територій України (<i>Бацуровська І. В., Грубань В. А.</i>)	38
2.2. Оцінка природно-ресурсного потенціалу території Вінницької області стосовно вирощування сільськогосподарських культур (<i>Кирнасівська Н. В.</i>)	51
2.3. Переваги селекційних індексів у створенні сорту (<i>Кобилинська О. М.</i>)	64
2.4. Сніговий покрив і його вплив на перезимівлю озимих культур на півдні України в умовах потепління клімату (<i>Недострелова Л. В., Подолук Д. В.</i>)	69
2.5. Вплив погодних умов на формування продуктивності гречки в Житомирській області (<i>Польовий А. М., Барсукова О. А., Гончар К. В.</i>)	76
2.6. Оцінка зміни агрокліматичних умов росту та формування продуктивності озимого ячменю у зв'язку зі зміною клімату (<i>Польовий А. М., Барсукова О. А., Чередниченко Ю. А.</i>)	83
2.7. Стан та проблеми відновлення природних ресурсів України, пошкоджених і знищених внаслідок російської мілітарної агресії (<i>Черевко Г. В., Черевко І. В.</i>)	90

РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХОДІВ І ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНІВ	101
3.1. Екологізація виробництва аграрних підприємств як інноваційна складова маркетингової стратегії (<i>Багорка М. О.</i>)	101
3.2. М'ясопродукти спеціального призначення з балковою рослинною сировиною – тренд майбутнього (<i>Галенко О. О., Шевченко А. О., Косенко Є. О.</i>)	131
3.3. Закономірності формування стійких агроєкосистем на зрошуваних ґрунтах Південного Степу України (<i>Грановська Л. М., Резніченко Н. Д., Рой С. С., Іванов В. І.</i>)	140
3.4. Поширення патології внутрішніх статевих органів корів та ефективність її терапії і профілактики (<i>Грищук Г. П., Євтух Л. Г., Заремблук С. Б., Ковальова Л. О., Ковальов П. В.</i>)	149
3.5. Природно кліматичні умови формування продуктивності картоплі у Вінницькій області (<i>Данілова Н. В., Костюкевич Т. К., Льїна А. О., Іванов Д. І.</i>)	156
3.6. Селекційна цінність різноманітного вихідного матеріалу для створення інбредних ліній кукурудзи (<i>Капустян М. В., Музафаров Н. М., Кузьмишина Н. В.</i>)	163
3.7. Оцінка сучасного стану використання природних ресурсів території Житомирщини щодо умов вирощування кукурудзи на зелену масу (<i>Костюкевич Т. К., Данілова Н. В., Льїна А. О., Сич Н. Г.</i>)	171
3.8. Формування продуктивності моркви столової за різних способів передпосівної обробки насіння (<i>Чайка Т. О., Короткова І. В.</i>)	179
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНИЙ МОНІТОРИНГ ТА УПРАВЛІННЯ ВІДНОВЛЕННЯМ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ	224
4.1. Агрокліматична оцінка урожаїв картоплі різних агроєкологічних категорій на території поліських областей (<i>Вольвач О. В., Лебедеко А. В., Заєць С. О., Юзюк С. М.</i>)	224
4.2. Оптимізація вирощування пшениці озимої в посушливих умовах Південного Степу України (<i>Жигайло Т. С., Жигайло О. Л., Домбовська І. О.</i>)	234
4.3. Urban vulnerability to climate change and the methodology for assessing their vulnerability (<i>Nehoda N. V., Zhukova O. G., Korduba I. V.</i>)	242
4.4. Екологічні аспекти біобезпеки та запобігання забрудненню територій відходами тваринництва і рослинництва в контексті Державної програми екологічного моніторингу довкілля та Національної стратегії управління відходами в Україні (<i>Титаренко О. В.</i>)	250

РОЗДІЛ 5. НАПРЯМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗАРАДИ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ В УКРАЇНІ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД	276
5.1. Restoration of natural resource potential and sustainability of ecosystems using sowing leguminous perennial grasses with the technology of zero sod cultivation (<i>Kobyrenko Y. O.</i>)	276
5.2. Роль та напрями відновлення природо-ресурсного потенціалу у забезпеченні стійкості екосистем регіону (<i>Сиротюк Г. В., Сиротюк С. В., Янковська К. С.</i>)	281
5.3. Відновлення туристичної екосистеми в післявоєнному періоді (<i>Цвілий С. М., Жилко О. М., Зайцева В. М.</i>)	292
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	300

4.4. Екологічні аспекти біобезпеки та запобігання забрудненню територій відходами тваринництва і рослинництва в контексті Державної програми екологічного моніторингу довкілля та Національної стратегії управління відходами в Україні

Титаренко О. В.

Полтавський державний аграрний університет

В Україні сформувалась кризова екологічна ситуація зі стану довкілля через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу. При цьому тривалий час відбувалися структурні деформації народного господарства, за яких перевага надавалася розвитку найбільш екологічно небезпечних сировинно-видобувних галузей промисловості без урахування вимог охорони довкілля з його значною деградацією.

Десятиріччями відбувалося надмірне забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель, накопичення великої кількості шкідливих, зокрема високотоксичних відходів виробництв, що призвело до погіршення здоров'я людей та загрожує вимиранням і біологічно-генетичною деградацією населення України.

Погіршення стану довкілля відбулось через такі головні причини як застарілі технології виробництв та обладнання, високий рівень концентрації промислових об'єктів, зокрема екологічно небезпечних виробництв, відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо), низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів, відсутність належного контролю за охороною довкілля.

Основними виробництвами, що шкодять довкіллю є металургійна промисловість, зокрема чорна та кольорова, коксове та прокатне виробництво, підприємства хімічного, нафтохімічного і нафтогазового комплексів [437].

Екологічна ситуація значно погіршується через війну в Україні.

За даними Державної екологічної інспекції України, протягом останніх п'ятиста днів війни, екосистеми та довкілля нашої країни стали жертвами серйозних пошкоджень, загалом сума збитків сягнула понад два трильйони гривень.

На жаль, це не остаточні цифри, кожного дня вони збільшуються допоки триває війна, а також, через відсутність доступу фахівців екологічної інспекції до окупованих територій не можливо зафіксувати та

⁴³⁷ Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки : Постанова Верховної Ради України № 188/98-ВР від 05.03.1998 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/188/98-%D0%B2%D1%80#Text>.

оцінити всі збитки довкіллю [438].

Ще більше погіршує екологічну ситуацію, зменшує відтворювальну здатність біосфери та екологічну стійкість агроландшафтів використання у великій кількості мінеральних добрив, пестицидів та інших хімічних препаратів разом з радіаційним забрудненням.

Негативно впливає на стійкість агроландшафту також порушення екологічно допустимого співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь та лісових насаджень.

Сільське господарство України має могутній природно-ресурсний потенціал, який включає 41,84 млн гектарів сільськогосподарських угідь. Проте, ефективність використання земель в Україні значно нижча, ніж у середньому в Європейських країнах [437].

Розораність земель в Україні є найвищою в світі і досягла 56 відсотків території країни і 80 відсотків сільськогосподарських угідь. До обробітку залучені малопродуктивні угіддя, включаючи прируслові луки і пасовища та схиліві землі [437].

Інтенсивне сільськогосподарське використання земель призводить до зниження родючості ґрунтів.

Сучасне використання земельних ресурсів України не відповідає вимогам раціонального природокористування.

Розвиток різних форм власності та господарювання на землі без суворого і надійного державного екологічного та митного контролю за ввезенням небезпечних відходів, брак відповідної законодавчої бази призводять до споживацького ставлення до землі.

Основними причинами низької віддачі земельного потенціалу в Україні є безгосподарне ставлення до землі, тривала відсутність реального власника, помилкова стратегія максимального залучення земель до обробітку, недосконалі техніка і технологія обробітку землі та виробництва сільськогосподарської продукції, невважена цінова політика, недотримання науково обґрунтованих систем ведення землеробства і, зокрема, повсюдне недотримання сівозмін, внесення недостатньої кількості органічних добрив, низький науково-технічний рівень проектування, будівництва та експлуатації меліоративних систем, недосконала система використання і внесення мінеральних добрив та невиконання природоохоронних, комплексно-меліоративних, протиерозійних та інших заходів [437].

Земельні ресурси України зазнають значної екологічної шкоди через забруднення ґрунтів відходами тваринництва, тому що більше сорока відсотків органіки, яка утворюється в результаті діяльності великих тваринницьких комплексів та птахофабрик, з потенційних органічних добрив перетворюється на джерела забруднення довкілля.

⁴³⁸ 500 днів війни: Збитки за період 24.02.2022–07.07.2023 сягають понад 2 трлн гривень. Державна екологічна інспекція України. URL: <https://www.dei.gov.ua/post/500-dniv-viyni-zbitki-za-period-24022022-07072023-syagayut-ponad-2-trln>.

В Україні система користування природними ресурсами у сільському господарстві повинна передбачати наступні стратегічні кроки: а саме, формувати високопродуктивні і екологічно стійкі агроландшафти; впроваджувати вимоги щодо екологічної безпеки в системі сільськогосподарського природокористування; забезпечувати відтворення родючості ґрунтів шляхом формування та реалізації системи ґрунтозахисних природоохоронних заходів; забезпечити екологічно обґрунтоване поводження з пестицидами та агрохімікатами; сформувати механізм економічної, адміністративної та кримінальної відповідальності користувачів природних ресурсів у сільському господарстві за порушення екологічних вимог.

Крім того, необхідно розробляти природоохоронні заходи на основі вимог міжнародного законодавства; створити систему економічних стимулів виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції на основі технологій біологічного землеробства; вивести з користування малопродуктивні сільськогосподарські угіддя.

Для того, щоб ці цілі були досягнуті, необхідне, насамперед, здійснення комплексної еколого-економічної оцінки території країни з виділенням в її складі природоохоронних комплексів, у тому числі територій та об'єктів природно-заповідного фонду, земель для високоінтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва та промислового будівництва, а також забруднених районів для здійснення цільових природоохоронних заходів.

Національна програма охорони земель на період до 2010 року передбачала підготовку і впровадження галузевих схем збереження та відтворення земельних, водних, біологічних, зокрема рибних та лісових, мінерально-сировинних та інших природних ресурсів; здійснення землевпорядкування територій з урахуванням екологічної ситуації, що склалася, вилучення з обробітку радіоактивно і промислово забруднених земель, також земель, що значно піддалися ерозії, вторинно заболочених, засолених і підтоплених, екологічно уразливих земель [437].

Окрім того, забезпечення виконання цієї програми також полягало у створенні цілісної системи полезахисних і водозахисних лісонасаджень, заліснення ярів, балок, крутосхилів, пісків та інших непридатних земель, забезпеченні оптимальної протиерозійної лісистості територій; створенні водозахисних зон вздовж берегів річок, водосховищ, озер і ставків, очищенні їх від мулу, формуванні високоефективних гідрологічних систем; активному переході на біологічні методи ведення сільського господарства та виробництво екологічно чистої продукції; удосконаленні розміщення сільськогосподарського виробництва з метою найбільш раціонального використання місцевих природних умов і ресурсів.

Сучасною формою реалізації процесів екологічної діяльності за допомогою засобів інформатизації є державна система екологічного

моніторингу довкілля, яка забезпечує регулярну оцінку і прогнозування стану середовища життєдіяльності суспільства та умов функціонування екосистем.

Екологічний моніторинг довкілля сприяє прийняттю управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

Державна система екологічного моніторингу довкілля повинна сприяти здійсненню державної екологічної політики, яка передбачає екологічно раціональне використання природного та соціально-економічного потенціалу держави, збереження сприятливого середовища життєдіяльності суспільства; соціально-екологічне та економічно раціональне вирішення проблем, які виникають в результаті забруднення довкілля, небезпечних природних явищ, техногенних аварій та катастроф; розвиток міжнародного співробітництва щодо збереження біорізноманіття природи, охорони озонового шару атмосфери, запобігання антропогенній зміні клімату, захисту лісів і лісовідновлення, транскордонного забруднення довкілля, відновлення природного стану Дніпра, Дунаю, Чорного і Азовського морів [437].

Державна система екологічного моніторингу довкілля являє собою інтегровану інформаційну систему, що збирає, зберігає та обробляє інформацію щодо екології для відомчої та комплексної оцінки і прогнозу стану природних середовищ, біоти та умов життєдіяльності.

Крім того, система екомоніторингу розробляє обґрунтовані рекомендації задля прийняття ефективних соціальних, економічних та екологічних рішень на всіх рівнях державної виконавчої влади, удосконалення відповідних законодавчих актів та виконання зобов'язань України з міжнародних екологічних угод, програм, проектів і заходів.

Функціонування Державної системи екологічного моніторингу довкілля ґрунтується на наступних принципах: систематичності спостережень за станом навколишнього природного середовища та техногенними об'єктами, що впливають на нього; своєчасності отримання і обробки даних спостережень на відомчих і узагальнюючих (локальному, регіональному та державному) рівнях; сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин.

Також принципами роботи цієї системи є об'єктивність первинної, аналітичної і прогнозованої екологічної інформації й узгодженість нормативного, організаційного і методичного забезпечення моніторингу відповідними службами міністерств та відомств України; оперативність доведення інформації до органів виконавчої влади, інших зацікавлених органів, підприємств, організацій та установ; доступність екологічної інформації для населення України та світової спільноти.

Екологічний моніторинг довкілля здійснюється довгостроково за Державною програмою. Ця програма визначає спільні дії відомчих органів державної виконавчої влади, підприємств, організацій та установ

незалежно від форм власності. Їхні спільні дії узгоджені згідно мети, завдань, територій та об'єктів, термінів і засобів виконання.

У постанові Верховної Ради України «Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» зазначені основні цілі, досягнення яких повинна забезпечити Державна система екологічного моніторингу довкілля [437].

Потрібно підвищити рівень відповідності дійсному екологічному стану довкілля його інформаційної моделі, що формується на основі даних систематичних спостережень, які проводять спеціальні служби міністерств і відомств, організації, установи та підприємства в порядку виробничо-інформаційної діяльності та науково-дослідної роботи.

Необхідно покращити оперативність отримання достовірних первинних даних шляхом застосування на всіх рівнях державного управління і місцевого самоврядування досконалих методик, сучасних контрольно-вимірювальних приладів і засобів комп'ютеризації процесів отримання, накопичення та обробки інформації щодо екологічної ситуації.

Також потрібно підвищувати рівень та якість інформаційного обслуговування споживачів екоінформації та комплексного оброблення і використання інформації для прийняття відповідних рішень.

Відповідальними за обов'язкове здійснення Державної програми екологічного моніторингу довкілля є міністерства та інші центральні органи виконавчої влади, які отримують і обробляють дані про стан довкілля та приймають відповідні рішення щодо нормалізації або покращення екологічної обстановки, раціонального використання і забезпечення якості природних ресурсів.

В Державній системі екологічного моніторингу довкілля об'єктами інформатизації є процеси відомчої екологічної діяльності та їх інтеграція на локальному, адміністративно-територіальному і державному рівнях, які охоплюють території промислово-міських агломерацій, санітарно-захисних зон великих підприємств, в тому числі атомних електростанцій, великих водойм, природоохоронних зон та інших спеціально визначених просторових одиниць [437].

Крім того, вони охоплюють території промислово-економічних регіонів, басейнів великих річок та всієї території країни в цілому.

За ступенем екологічної небезпеки територія України поділяється на зони, для яких встановлюються нормативи, які дозволяють чи забороняють види виробничої, господарської та іншої діяльності, що враховують екологічні, соціальні та економічні умови. Принципи зонування територій, перелік заборон і обмежень на господарську та іншу діяльність для відповідних категорій територій визначаються компетентними органами виконавчої влади України [437].

Залежно від призначення за спеціальними програмами здійснюються

загальний, кризовий та фоновий екологічний моніторинги довкілля.

Загальний екомоніторинг довкілля – це оптимальні за кількістю та розміщенням місця, параметри і періодичність спостережень за довкіллям, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану довкілля підтримувати прийняття відповідних рішень на всіх рівнях відомчої і загальнодержавної екологічної діяльності [437].

Кризовий екомоніторинг довкілля – це інтенсивні спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій та небезпечних природних явищ із шкідливими екологічними наслідками, з метою забезпечення своєчасного реагування на кризові та надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання [437].

Фоновий екологічний моніторинг довкілля – це багаторічні комплексні дослідження спеціально визначених об'єктів природоохоронних зон з метою оцінки і прогнозування зміни стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності, або одержання інформації для визначення середньостатистичного (фонового) рівня забруднення довкілля в антропогенних умовах [437].

Однією з найбільших екологічних проблем тваринницьких ферм є утворення великої кількості гною та посліду внаслідок життєдіяльності тварин. В Україні ще станом на 2021 рік ситуація щодо належного поводження із побічними продуктами тваринного походження була катастрофічною [439].

Така ситуація склалася через те, що низькі штрафи та неефективний державний контроль за тваринницькими комплексами гній вноситься фермерами неконтрольовано на поля, без дотримання вимог щодо його витримування, стерилізації, норм та методів внесення в ґрунт, що призводить до забруднення ґрунтів та водних ресурсів продуктами життєдіяльності тварин, поширення забруднення та смороду на сусідні домоволодіння [439].

Низку потенційно негативних екологічних наслідків, а саме значне забруднення навколишнього середовища має інтенсивне ведення галузі промислового тваринництва [440].

Самою популярною у світі продукцією м'ясного тваринництва є свинина, курятина та яловичина. Разом ці три види м'яса складають 93 % від загальної кількості виробництва всіх видів м'яса [441].

⁴³⁹ Тваринництво в Україні: вплив на довкілля. Аналітична записка. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2021/06/vidhody_tvarynnztva.pdf.

⁴⁴⁰ Орцігр В., Скальські М., Гавел М., Даниляк А., Марцінкевич В. Запровадження європейських екологічних стандартів до галузі тваринництва України. Аналіз гармонізації стандартів промислового сільського господарства ЄС у державі-члені Східного Партнерства. Прага – Київ. 2017. 38 с. URL: <https://ecoaction.org.ua/zaprovadzhenya-ekostandartiv-tvarynnytstva.html>

⁴⁴¹ Peet R., Robbins P., Watts M. Global political ecology. 2010. 443 p. URL: <https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=MolaBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA67&dq=FAO.+Pollution+from+i>

Основне занепокоєння через діяльність промислових тваринницьких підприємств викликає як питання поводження з гноем та стічними водами, так і забруднення повітря, особливо птахофабриками та свинофермами агрохолдингів [440].

Агрохолдинги, або великі виробники аграрної продукції, які спромоглися накопичити потужні фінансові та природні ресурси, в Україні значно розвиваються протягом останніх десятиліть.

У країнах Європейського Союзу (ЄС) діяльність промислових фермерських господарств регулюється положеннями Директиви 2010/75/ЄС про промислові викиди, яка замінила Директиву 96/61/ЄС щодо комплексного запобігання і контролю забруднень (КЗКЗ).

Зазначена директива також охоплює питання упровадження Найкращих доступних технологій (НДТ).

Оскільки країни-члени Східного Партнерства, зокрема і Україна, зобов'язалися наблизити свою нормативно-правову базу до законодавства ЄС, вони також повинні покращити регулювання промислового сільського господарства, зокрема, тваринництва, спираючись на досвід держав-членів Європейського Союзу.

Наша країна – це держава з надзвичайно родючим чорноземом, що має найвищу якість в Європі, та широко орієнтована на сільське господарство.

Окрім того, аграрний сектор України протягом багатьох років є одним (якщо не єдиним) із секторів, що демонструють стійке зростання переважно з економічної точки зору, забезпечуючи основну частку у загальній структурі експорту країни [440].

Наприклад, експорт української аграрної продукції до європейських країн за січень-червень 2017 року становив 2,774 млрд дол. США і збільшився на 31,4 %, порівняно з аналогічним періодом 2016 року [442].

Згідно з прес-релізом Міністерства аграрної політики та продовольства України, за шість місяців 2017 року було відмічено зростання обсягів постачання на європейські ринки: кукурудзи – на 54,3 %, сої – у 3,3 рази, макухи – на 18,5 %, м'яса і харчових субпродуктів птиці – на 94,4 %, ячменю – у 2,6 рази [442].

Особливу увагу розвитку сільського господарства в нашій країні та створенню сприятливого бізнесклімату приділяють як українські, так і міжнародні інвестори.

Проте лише окремі виробники продукції тваринництва в нашій країні дійсно мають підтримку у вигляді інвестицій і державної політики.

Наразі в Україні здійснюється реформування національного законодавства, зокрема й природоохоронного. При цьому поступово

ndustrial+livestock+production.+2010.&ots=tRE4pFkI6r&sig=9BZwUd4CL4znlCTI2mWJFNj8c&redir_esc=y#v=onepage&q=FAO.%20Pollution%20from%20industrial%20livestock%20production.%202010.&f=false.

⁴⁴² Україна за I півріччя 2017 р. збільшила експорт агропродукції до ЄС на 31,4 %. URL: <https://interfax.com.ua/news/general/440213.html>.

скасовують застарілі правові норми, окремі з яких були успадковані ще від часів СРСР.

Натомість приймаються нові правові норми, створюючи цим можливість для реалізації комплексної політики, здатної спрямувати галузь тваринництва до прийняття більш сталих рішень [440].

Традиційні технології виробництва сільськогосподарської продукції, окрім забруднення навколишнього середовища, також призводять до суттєвого порушення рівноваги у природі.

Наразі існують наступні екологічні проблеми, що виникають у результаті здобування людиною продуктів харчування рослинного та тваринного походження [443]:

- забруднення ґрунтів, ґрунтових та поверхневих вод, а також і питної води залишками мінеральних добрив та засобів захисту рослин;
- промислове забруднення при виробництві агрохімікатів;
- забруднення навколишнього середовища відходами тваринницьких господарств, зокрема бактеріальне зараження ґрунту, забруднення атмосферного повітря аміаком, сірководнем і метаном;
- зменшення видового різноманіття тваринного і рослинного світу;
- виснаження ґрунтів, їхнє заболочення та засолення;
- зростання дефіциту водних ресурсів;
- негативний вплив на здоров'я людини від уживання в їжу культурних рослин, в яких накопичилися небезпечні речовини (зокрема, залишки мінеральних добрив та отрутохімікатів);
- ризики для здоров'я людини у разі вживання в їжу продуктів харчування, отриманих з генетично модифікованих організмів.

Інтенсифікація виробництва сільськогосподарської продукції призводить до забруднення довкілля, негативних змін у ланцюгах екосистем і погіршення стану здоров'я людини.

Людство проводить пошук альтернативних методів ведення сільського господарства з метою виправлення власних помилок.

На сьогодні розроблено такі альтернативні методи [443]:

- органічне землеробство (organic farming);
- біоінтенсивне мініземлеробство (biointensive minifarming);
- біодинамічне землеробство (biodynamic agriculture);
- екологічне сільське господарство (ecological agriculture);
- ЕМ-технології (effective microorganism technologies);
- усталене сільське господарство з низькою ресурсомісткістю (low input sustainable agriculture – LISA);
- точне землеробство (precision farming);
- регенеративне сільське господарство (regenerative agriculture).

⁴⁴³ Екологічні наслідки традиційного сільського господарства. Органічне виробництво в Україні. Екологія промислового краю. URL: <https://www.facebook.com/epk.info/>.

У світі найбільш поширеним є метод сучасного альтернативного аграрного виробництва, що охоплює галузі рослинництва і тваринництва, який має назву «органічне землеробство» або «органічне виробництво».

Органічне виробництво ґрунтується на принципах здоров'я, екології, справедливості та турботи, і використовує принцип біологічної синергії.

До основних методів ведення органічного сільського господарства є наступні [443]:

- відмова від використання пестицидів, фунгіцидів, гербіцидів та штучних добрив;
- застосування біологічних засобів захисту рослин;
- застосування тваринних і рослинних відходів у якості добрив;
- застосування сівозмін для відновлення ґрунтів;
- застосування ручної праці для догляду за агрокультурами;
- організація замкнутого циклу землеробство-тваринництво (рослинництво – корм, тваринництво – добрива);
- у тваринництві – обов'язковий випас худоби на пасовищах, відмова від використання синтетичних кормових добавок, антибіотиків та гормонів.

Проте, існують і недоліки органічного виробництва, зокрема [443]:

- невисока ефективність біологічних препаратів для рослин (біоінсектицидів, біофунгіцидів, зелених пестицидів, мікродобрив, стимуляторів росту тощо), тому залишається відкритою проблема хвороб рослин та їхніх шкідників;
- потреба у збільшенні посівних площ (на жаль, іноді ця проблема вирішується шляхом вирубування лісів);
- процес виробництва органічної продукції вимагає більших затрат робочої сили та робочого часу;
- органічні продукти, у порівнянні з традиційними, є більш вартістими.

Та, незважаючи на недоліки, органічне сільське господарство, на відміну від традиційного, не має такого згубного впливу на довкілля.

Окрім того, галузь органічного сільського господарства активно розвивається, при цьому науковці світу працюють над розробками нових технологій та більш ефективних біологічних препаратів.

Станом на 2019 рік більше 70 млн га з усіх земель світу були у користуванні відповідно до принципів органічного виробництва. Це становить біля 1,4 % від загального обсягу всіх сільськогосподарських угідь, зокрема більше половини цього обсягу припадає на Австралію [443].

Згідно даних моніторингу, проведеного Міністерством економіки України, у 2019 році в країні загальна площа сільськогосподарських земель з органічним статусом та статусом перехідного періоду складала біля 468 тис. га (а це лише 1,1 % від загальної площі земель сільськогосподарського призначення).

Основними видами органічної продукції, що виробляється в Україні,

є зернові культури, фрукти та овочі, м'ясо і м'ясні продукти, молоко й молочні продукти.

Основними експортними продуктами є зернові, олійні культури, ягоди, гриби, горіхи та фрукти.

Країнами-споживачами вітчизняної органічної продукції є такі країни як Австрія, Бельгія, Болгарія, Великобританія, Данія, Італія, Канада, Литва, Нідерланди, Німеччина, Польща, Румунія, США, Угорщина, Франція, Чехія та Швейцарія.

За обсягами поставок органічної продукції до Європейського Союзу у 2019 році Україна серед 123 країн посіла друге місце.

Що стосується законодавчого врегулювання органічного ринку в нашій державі, то у Регламенті ЄС № 1235/2008 для України було зазначено сімнадцять органів сертифікації, з яких шістнадцять іноземних та один український.

Перший український сертифікаційний орган, що здійснює інспекцію та сертифікацію органічного виробництва, ТОВ «Органік стандарт», було створено в рамках українсько-швейцарського проекту «Органічна сертифікація та розвиток органічного ринку в Україні» у 2007 році [443].

У 2018 році було прийнято Закон України «Про основні принципи та вимоги для органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції», який введено в дію у 2019 році. Наразі прийнято всі підзаконні нормативно-правові акти.

У 2019 році прийнята Постанова № 970 Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку (детальних правил) органічного виробництва та обігу органічної продукції», що затверджує «Порядок органічного виробництва та обігу продукції».

У 2020 році Постановою № 1032 Кабінету Міністрів України було затверджено «Порядок сертифікації органічного виробництва та/або обігу органічної продукції».

Справжні органічні продукти можна розпізнати за їхнім маркуванням.

Офіційним європейським логотипом органічних продуктів харчування є знак «Євролисток», який має вигляд дванадцяти білих п'ятикутних зірок у вигляді листка на зеленому фоні [443].

У 2021 році в Україні з'явився державний логотип для маркування органічної продукції, на якому у квадраті зображені два кола (жовте і блакитне), рослина на зеленому фоні та надпис «органічний продукт».

Для того, щоб бути впевненими у тому, що продукт, який ми купуємо, є дійсно органічним, необхідно звернути увагу на маркування з нанесеним відповідним логотипом певного органічного стандарту та вказаним органом сертифікації.

Споживач має право вимагати сертифікат, де вказується виробник та асортимент продукції. Окрім того, дійсність органічного сертифікату можна перевірити на сайті відповідного органу сертифікації.

Україна має широкі можливості для органічного виробництва аграрної продукції через значні площі високопродуктивних земель та сприятливі природно-кліматичні умови.

Активне впровадження органічного виробництва продуктів може покращити екологічну ситуацію в нашій країні [443].

Актуальними є вирішення питань біобезпеки в екологічному аспекті. Біобезпека (біологічна безпека) – це попередження, зменшення та елімінація впливу небезпечних біологічних чинників (агентів) на людей, тварин, рослин та на навколишнє середовище [444].

Біологічна безпека – стан середовища життєдіяльності людини, при якому відсутній негативний вплив його чинників (біологічних, хімічних, фізичних) на біологічну структуру і функцію людської особи в теперішньому і майбутніх поколіннях, а також відсутній незворотній негативний вплив на біологічні об'єкти природного середовища (біосферу) та сільськогосподарські рослини і тварин [445].

Біологічну та екологічну небезпеку становлять зокрема фактори забруднення природних ресурсів (води, ґрунту, атмосфери), зміни природного різноманіття, порушення біологічної рівноваги (створення та використання генетично модифікованих організмів).

До спектра біологічних ризиків входять природні, ненавмисні та навмисні ризики, наприклад, природні захворювання; інфекційні захворювання, які повертаються до циркуляції; ненавмисні наслідки наукових досліджень; лабораторні інциденти; нестача інформації; халатність [445].

Утворення великої кількості гною та посліду є однією з найбільших екологічних проблем промислових господарств. В Україні зараз відсутній жорсткий контроль щодо утилізації відходів промисловими господарствами. Гній або послід може накопичуватися та зберігатися у спеціальних сховищах (з можливим подальшим компостуванням, або культивуванням частини фракції при розділенні на фракції), піддаватися анаеробній біологічній обробці для одержання біогазу, фізико-хімічній або механобіологічній обробці [446].

Як свідчить практика, в умовах більшості тваринницьких ферм застосовують саме варіант накопичення та зберігання відходів. При

⁴⁴⁴ Біобезпека та біозахист під час біологічних досліджень. *Проблеми сучасної біохімії*. URL: https://biochemistry.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=5226:biobezpeka-ta-biozakhist-pid-chas-biologichnikh-doslidzhen&catid=463&lang=uk&Itemid=289.

⁴⁴⁵ Білоконь С. В. Основи біоетики та біобезпеки. Одеса, 2017. 155 с.

⁴⁴⁶ Марцинкевич В., Коломієць Н. Поводження з відходами тваринництва: переваги технології анаеробного збродування. Національний екологічний центр України (НЕЦУ). Київ, 2015. 23 с. URL: https://necu.org.ua/wp-content/uploads/Biogaz_A4_web-2.pdf.

цьому гній та послід накопичують та зберігають деякий час у лагунах переважно відкритого типу. Після цього гній або послід вносять на поля як органічне добриво.

Таке поводження з відходами не є екологічною проблемою в умовах малих або середніх ферм, де обсяги утворених відходів є незначними, та якщо дотримані правила безпеки поводження з відходами й режим внесення відходів у ґрунти. За таких умов гній та послід є цінним органічним добривом.

Екологічні проблеми виникають в разі порушення правил поводження з відходами на малих і середніх фермах та при застосуванні такого методу поводження з відходами в умовах великих промислових тваринницьких господарств. Промислові ферми утримують сотні тисяч голів тварин або мільйони голів птиці щороку і при цьому утворюють тисячі кубічних метрів відходів, які збирають у лагуни та зберігають від декількох місяців до року перед внесенням на поля [446].

В нашій країні близько половини існуючих тваринницьких ферм є промисловими. При зберіганні в таких господарствах тисяч кубічних метрів відходів у лагунах можливе раптове витікання гною у навколишнє середовище через їх розгерметизацію, змив, перевищення лімітів наповнення. Окрім того, гній чи послід можуть вносити у ґрунти частіше та в обсягах, що перевищують норму.

В разі понаднормового внесення у ґрунт, потраплянні до поверхневих і підземних вод, гній та послід вважаються забруднювачами оточуючого середовища.

Гній та послід містять багато азоту, фосфору та інших поживних речовин, які, потрапляючи у воду, роблять її непридатною для питного водопостачання, завдають шкоди водно-болотним угіддям та водним екосистемам. Зокрема, перенасичення поживними речовинами (азотом, фосфором та іншими) водою спричиняє евтрофікацію, коли починають активно рости та розмножуватися водорості з використанням значної кількості кисню водою, відбувається їх «цвітіння». За нестачі чи навіть відсутності кисню у воді відбувається загибель риби та інших мешканців водою [446].

Промислове тваринництво було визнано основним джерелом нітрогену, що призвело до масштабних цвітінь водоростей у Південно-Китайському морі, включно з цвітінням 1998 року, коли загинуло близько 80 % риби на 100 квадратних кілометрів прибережної зони Гонконгу та Південного Китаю [447].

Через просочування азоту, фосфору та інших речовин із гною або посліду до підземних вод відбувається забруднення горизонтів питного

⁴⁴⁷ Livestock waste management in East Asia. Project executive summary. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/763981468038328615/pdf/36326.p>

водопостачання. У США 1998 року було проведено дослідження 1600 свердловин, розташованих поблизу промислової ферми, та виявлено, що 34 % із них забруднено нітратами, а у 10 % свердловин рівень нітратів перевищує стандарт для питної води [448].

Надмірне використання антибіотиків на фермах призводить до виникнення та поширення бактерій, стійких до антибіотиків. Через гній або послід вони потрапляють до навколишнього середовища і спричиняють захворювання у тварин та людей. Зокрема, у відходах промислових ферм може міститися метицилін-резистентний стафілокок, який є збудником таких смертельно небезпечних захворювань як пневмонія і сепсис [449].

Майже половину всіх антибіотиків у світі використовують для запобігання хворобам саме в тваринництві [450].

При зберіганні у лагунах відкритого типу або внесенні на поля у великій кількості гній та послід є джерелом викидів аміаку, метану та інших газів у повітря, від неприємного специфічного запаху яких потерпає місцеве населення, яке проживає поряд з промисловими фермами. Аміак виділяється в атмосферу переважно під час утворення гною та посліду на полях при вільновигульному утриманні, зберіганні гною та посліду в лагунах і при внесенні гною та посліду на поля. Аміак є непрямим джерелом оксиду азоту, потенційного парникового газу [446].

Окрім того, аміак є одним з основних компонентів дрібних зважених частинок PM_{2,5} та PM₁₀ в атмосфері, високі концентрації яких чинять згубний вплив на здоров'я населення, збільшуючи ризик розвитку серцево-судинних, респіраторних захворювань та раку легень [451].

Частинки, які діаметром менше 10 мікрон (\leq PM₁₀), здатні проникати глибоко у легені. ВООЗ повідомляє, що більш згубний вплив на здоров'я чинять частки, діаметром менше 2,5 мікрона (\leq PM_{2,5}). Тверді частинки PM_{2,5} здатні долати аерогематичний бар'єр (бар'єр між повітрям, яке циркулює в респіраторних відділах, та кров'ю, яка циркулює по кровоносних судинах легень) у легенях та потрапляти у кровоносну систему [451].

В нашій країні концентрація в повітрі таких складових запаху як метилмеркаптану, диметиламіну і диметилсульфіду не нормуються. Нормується лише концентрація основних сполук, таких як аміак, діоксид азоту, метан, але і сучасні межі санітарно-захисних зон зазвичай

⁴⁴⁸ How Factory Farm Lagoons and Sprayfields Threaten Environmental and Public Health. Report from NRDC and the Clean Water Network documents. URL: <https://www.nrdc.org/resources/cesspools-shame-how-factory-farm-lagoons-and-sprayfields-threaten-environmental-and-public>.

⁴⁴⁹ McKenna M. Almost three times the risk of carrying MRSA from living near mega-farm. URL: <http://www.wired.com/2014/01/mrsacol-cafo/>

⁴⁵⁰ Факти про промислове тваринництво: що вам потрібно знати про промислові ферми. URL: https://issuu.com/839120/docs/factory_farms_short_web2.

⁴⁵¹ 5BOO3: як забруднене повітря впливає на здоров'я населення. URL: https://ecoclubrivne.org/ambient_air_pollution/

недостатні, щоб запобігти експозиції місцевого населення до речовин-компонентів запаху, що спричинюють погіршення самопочуття, зниження імунітету, виникнення респіраторних захворювань та алергічних реакцій. Окрім неприємного запаху, що поширюється на кілометри, викиди від промислових ферм є шкідливими для довкілля та спричиняють зміни клімату [446].

Згідно аналізу Всесвітньої організації з продовольства та сільського господарства, тваринництво відповідає за вісімнадцять відсотків від усіх викидів парникових газів людства, що більше, ніж викиди від транспорту. Гній та послід є причиною викидів 7 % загального обсягу від всіх викидів закису азоту, який є одним із самих небезпечних парникових газів [452].

Парниковий ефект, спричинений однією тонною закису азоту, дорівнює парниковому ефекту, який спричинюють 296 тон двоокису вуглецю [446].

Через утворення великої кількості гною та посліду промислове тваринництво є одним із основних джерел викидів аміаку. Наприклад, у країнах ЄС (ЄС-27) тваринництво відповідало за п'ятдесят один відсоток всіх викидів цього газу [453].

Враховуючи проблеми з відходами тваринництва, поводження з ними вимагає жорсткого регулювання, особливо для промислових ферм. Наприклад, у країнах Європейського Союзу Директива 2010/75/ЄС щодо промислових забрудників регулює екологічні вимоги для ферм потужністю більше 40 000 курей, 2000 свиней та 750 свиноматок [446].

В Україні розроблена Національна стратегія управління відходами, яка повинна бути реалізована до 2030 року. Ця Національна стратегія спрямована на вирішення проблеми критичної ситуації, що склалася з утворенням, накопиченням, зберіганням, переробленням, утилізацією та захороненням відходів і характеризується подальшим розвитком екологічних загроз [454].

В нашій країні для проблеми відходів характерними є особлива масштабність і значимість як внаслідок домінування в національній економіці ресурсоємних технологій з великою кількістю відходів, так і через відсутність адекватного реагування на її виклики протягом тривалого часу [454].

Високі показники утворення та накопичення відходів визначаються значними масштабами користування ресурсами та енергетично-сировинною спеціалізацією національної економіки разом із застарілою

⁴⁵² Livestock's long shadow (environmental issues and options). 2006. 416 p. URL: <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>.

⁴⁵³ Amann M., Klimont Z., Winiwarter W. Emissions from agriculture and their control potentials. TSAP Report. 2012. 45 p. URL: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/10162/1/XO-12-013.pdf>.

⁴⁵⁴ Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p#Text>.

технологічною базою. Такі обставини призводять до поглиблення екологічної кризи і загострення соціально-економічної ситуації в суспільстві та обумовлюють необхідність реформування і розвитку з урахуванням вітчизняного та світового досвіду всієї правової та економічної системи, що регулює використання природних ресурсів у цілому та управління відходами зокрема [454].

Проблема відходів є однією з ключових екологічних проблем і більш ваговою в ресурсному аспекті. Відходи, що утворюються у процесі видобування, збагачення, хіміко-металургійної переробки, транспортування і зберігання корисних копалин є вторинним сировинним резервом промисловості, будівництва та енергетики. Значним ресурсним потенціалом є також відходи як вторинна сировина, що є залишками продукції кінцевого споживання (макулатура, полімери, склобій, зношені шини тощо) [454].

Високий рівень утворення відходів та низькі показники їх використання як вторинної сировини призвели до того, що в Україні щороку в промисловості та комунальному секторі нагромаджуються значні обсяги твердих відходів, з яких лише незначна частина застосовується як вторинні матеріальні ресурси, а решта потрапляють на сміттєзвалища. У порівнянні з іншими розвинутими країнами, в Україні відходи утворюються у великих обсягах, а інфраструктура поводження з ними відсутня. А наявність інфраструктури поводження з відходами є обов'язковою ознакою економік усіх розвинутих країн.

Для системи управління відходами в Україні характерні наступні тенденції [454]:

- накопичення відходів як у промисловому, так і побутовому секторі, що негативно впливає на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей;
- здійснення неналежним чином утилізації та видалення небезпечних відходів;
- розміщення побутових відходів без урахування можливих небезпечних наслідків;
- неналежний рівень використання відходів як вторинної сировини внаслідок недосконалості організаційно-економічних засад залучення їх у виробництво;
- неефективність впроваджених економічних інструментів у сфері поводження з відходами.

Значні обсяги нагромаджених відходів та відсутність ефективних заходів, спрямованих на запобігання їх утворенню, утилізації, знешкодження та видалення, поглиблюють екологічну кризу і гальмують розвиток економіки України.

Така ситуація обумовлює необхідність створення та забезпечення належного функціонування загальнодержавної системи запобігання утворенню відходів, збирання, перероблення та утилізації, знешкодження і екологічно безпечного видалення. Це повинно бути невідкладним завданням навіть в умовах відносної обмеженості економічних можливостей як держави, так і основних підприємств, що утворюють велику кількість відходів. Отже, єдиним можливим шляхом урегулювання ситуації, що склалась, є створення комплексної системи управління відходами [454].

Вірішення цієї проблеми є ключовим у вирішенні питань енергетичної та ресурсної незалежності держави, економії природних, енергетичних, матеріальних ресурсів та актуальним першочерговим стратегічним завданням державної політики.

У найближчі десятиліття Національна стратегія України визначає головні напрями державного регулювання у сфері поводження з відходами з урахуванням європейських підходів з питань управління відходами, що базуються на положеннях Директиви Європейського парламенту та Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування деяких директив [455] та Директиви Ради 1999/31/ЄС про захоронення відходів від 26 квітня 1999 року [456].

Нормативно-правові акти, що будуть прийняті у сфері відходів сільського господарства, повинні бути спрямовані на [454]:

- 1) встановлення відповідності у визначенні класифікаційних ознак відходів, передбачених законодавством України та Європейського Союзу;
- 2) розроблення технічних та технологічних інструкцій щодо зберігання і оброблення різних категорій сільськогосподарських відходів;
- 3) розроблення та встановлення технічних умов і технологічних інструкцій щодо збирання, зберігання та транспортування відходів тваринного походження;
- 4) розроблення технічних та технологічних інструкцій щодо оброблення, переробки, утилізації та видалення побічних продуктів тваринного походження;
- 5) визначення можливостей для використання біомаси відходів сільського господарства для виробництва енергії;
- 6) стимулювання впровадження компостування відходів, що утворюються в невеликих тваринницьких господарствах;
- 7) запровадження ефективних заходів впливу за порушення встановлених вимог законодавства щодо поводження з відходами сільського господарства;

⁴⁵⁵ Директива Європейського парламенту та Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування деяких директив. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_029-08#n5.

⁴⁵⁶ Директива Ради 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 року про захоронення відходів. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_925#Text.

8) створення умов для належного поводження з відходами сільського господарства рослинного походження;

9) використання біомаси відходів для виробництва енергії, зокрема:

- встановлення заборони відкритого спалювання відходів сільського господарства, включаючи випалювання сухої рослинності, спалювання в установках, не обладнаних системами очищення газів, а також в установках, не призначених для регенерації енергії;

- розроблення і упровадження економічних заохочень для збирання, транспортування і використання відходів сільського господарства рослинного походження як сировини для спалювання разом з вугіллям на теплових електростанціях;

- проведення досліджень щодо можливості запровадження комбінованих процесів виробництва тепла і електроенергії з використанням виключно відходів рослинного походження як сировини;

- створення умов для впровадження процесів анаеробного розкладання відходів рослинного походження у суб'єктів господарювання сільськогосподарського сектору;

- підтримку генерування електроенергії за допомогою установок анаеробного розкладання відходів рослинного походження шляхом упровадження системи гарантованих мінімальних тарифів («зелений тариф») на електроенергію, вироблену за допомогою таких установок, яка подається в електричну мережу;

10) використання відходів рослинного походження для виробництва кормів та матеріалів, зокрема:

- розроблення та упровадження механізмів надання дотацій на збирання і транспортування рослинних відходів, придатних для виробництва кормів для відгодівлі тварин;

- проведення досліджень щодо доцільності створення мережі регіональних потужностей для виробництва паперу і матеріалів з відходів сільськогосподарського виробництва рослинного походження;

11) компостування відходів рослинного походження, зокрема:

- розроблення нормативних документів, які стосуються якості компосту і якості сировинних продуктів для компостування;

- розроблення та встановлення вимог до внесення компосту в ґрунт, в тому числі щодо здійснення контролю за якістю ґрунтів;

12) створення умов для належного поводження з відходами сільського господарства тваринного походження, зокрема:

- збирання, зберігання і транспортування відходів сільського господарства тваринного походження;

- проведення досліджень щодо наявності та достатності інфраструктури, а також доступності послуг зі збирання, зберігання та транспортування таких відходів;

- перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

- визначення наявного потенціалу для перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

- розроблення та впровадження вимог щодо розміщення, будівництва та функціонування потужностей з перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

- розроблення рекомендацій щодо створення мережі регіональних потужностей для екологічно безпечного перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

- впровадження економічних інструментів для стимулювання використання продуктів перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

- розроблення ветеринарно-санітарних вимог щодо використання побічних продуктів тваринного походження;

13) компостування відходів сільського господарства тваринного походження, зокрема:

- стимулювання компостування відходів, що утворюються в невеликих сільських господарствах і сільських населених пунктах, шляхом поширення знань та відповідної інформації;

- розроблення вимог до якості компосту і сировинних продуктів для компостування;

- розроблення та встановлення вимог щодо внесення компосту в ґрунт, в тому числі щодо здійснення контролю за якістю ґрунтів;

14) видалення відходів сільського господарства тваринного походження, зокрема:

- поширення інформації про видалення таких відходів, експлуатацію та потенційний вплив місць їх захоронення, критеріїв прийнятності тощо;

15) запровадження альтернативних методів утилізації відходів сільського господарства тваринного походження, зокрема:

- проведення досліджень щодо придатності альтернативних методів утилізації для запровадження в Україні;

- забезпечення наявності засобів, у тому числі мобільних спалювальних установок, для їх розгортання в екстрених ситуаціях, пов'язаних зі спалахами інфекційних захворювань;

- створення умов для належного поводження з тваринними екскрементами;

16) забезпечення зберігання тваринних екскрементів, зокрема:

- проведення інвентаризації місць зберігання тваринних екскрементів;

- встановлення обов'язків щодо розроблення технологічних інструкцій щодо поводження з тваринними екскрементами залежно від кількості тварин, що перебувають на утриманні;

- впровадження вимог щодо екологічно безпечного управління поведінням з тваринними екскрементами;

17) перероблення тваринних екскрементів, зокрема:

- розроблення технічних умов щодо внесення тваринних екскрементів у ґрунт, в тому числі вимог до їх якісного складу, норми витрат для різних культур, періодів і методів застосування, методик здійснення контролю за якістю ґрунтів;

- впровадження сучасних технологій внесення тваринних екскрементів у ґрунт і поступова заміна обладнання, що використовується для цього;

- організація збирання надлишків тваринних екскрементів у місцях їх утворення з перерозподілом в місця дефіциту добрив або на потужності з компостування та анаеробного зброджування;

- визначення механізму стимулювання використання тваринних екскрементів як сировини для компостування і анаеробного зброджування, де безпосереднє внесення в ґрунт не є можливим та/або допустимим;

18) залучення приватних інвестицій для модернізації та створення нових об'єктів сільськогосподарського сектору, в тому числі у сфері поводження з відходами тваринного походження, що не призначені для споживання людиною, за допомогою різноманітних економічних інструментів (договорів концесії, договорів оренди, договорів про спільну діяльність);

19) створення умов для належного поводження з агрохімічними відходами сільського господарства, зокрема:

- розроблення вимог щодо використання і зберігання агрохімікатів з метою приведення їх у відповідність із вимогами законодавства Європейського Союзу;

- проведення комплексної інвентаризації місць зберігання непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин;

- розроблення плану заходів щодо ліквідації накопичень непридатних хімічних засобів захисту рослин, очищення та реабілітації забруднених ними земельних ділянок;

- розроблення плану заходів щодо недопущення завезення та використання контрафактних хімічних засобів захисту рослин, що передбачатиме посилення контролю за імпортом і встановлення належного рівня відповідальності за порушення встановлених вимог.

В результаті реалізації Національної Стратегії в Україні очікується, що вона сприятиме [454]:

- упровадженню системи управління відходами на інноваційних засадах, яка забезпечить споживання природних ресурсів (природні ресурси – корисна продукція – відходи – вторинні ресурси – корисна продукція – відходи);

- розробленню законодавства у сфері управління відходами з урахуванням вимог відповідних європейських директив;
- якісним змінам у сфері управління відходами відповідно до найкращих природоохоронних практик;
- покращенню стану навколишнього природного середовища, а також санітарного та епідемічного благополуччя населення;
- дотриманню вимог екологічної безпеки під час експлуатації об'єктів поводження з відходами і зниженню рівня соціальної напруги;
- залученню інвестицій у сферу поводження з відходами та створенню сучасної інфраструктури поводження з відходами;
- запровадженню новітніх технологій утилізації та видалення твердих побутових відходів, зменшенню обсягів їх захоронення на полігонах;
- зменшенню кількості об'єктів поводження з відходами, що не відповідають вимогам законодавства, вивільненню земель після закриття полігонів і звалищ;
- збільшенню обсягів збирання, заготівлі, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини;
- стимулюванню суб'єктів господарювання до здійснення виробничої діяльності з використанням безвідходних та екологічно безпечних технологій;
- створенню системи інформаційного забезпечення сфери поводження з відходами, удосконаленню порядку ведення державного обліку відходів, інформування про розташування місць чи об'єктів поводження з відходами, їх вплив на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людини;
- підвищенню ефективності використання коштів державного та місцевих бюджетів для здійснення заходів у сфері поводження з відходами з метою запобігання негативному впливу на навколишнє природне середовище і здоров'я людини.

У фінансовому аспекті реалізація Національної Стратегії повинна здійснюватися за рахунок і в межах бюджетних призначень, передбачених центральними органами виконавчої влади, іншими державними органами на відповідний рік, та за рахунок інших джерел, що не заборонені законодавством України [454].

Відходи тваринництва – це основне джерело забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод нітратами. Окрім того, відходи тваринництва спричиняють викиди аміаку в атмосферне повітря, які мають вплив на здоров'я людини та довкілля, оскільки пов'язані з процесами окиснення в ґрунтах, евтрофікацією водних об'єктів, приземним озоновим та іншими забрудненнями (діоксиду сірки, оксидів азоту, леткими органічними речовинами) [446].

Також будь-яка виробнича діяльність, що пов'язана з галузями тваринництва, управління відходами тваринництва та використанням органічних і мінеральних добрив, має відношення до вивільнення оксиду азоту (I) (N₂O) та метану (CH₄), парникових газів, що мають потенціал глобального потепління відповідно в 10 та 21 раз більший, ніж потенціал вуглекислого газу CO₂.

У країнах Європейського Союзу тваринництво є інтегрованою частиною сільськогосподарського комплексу і в переважній більшості країн орієнтується на малі та середні фермерські господарства та органічне виробництво, для яких характерні відносно невеликі обсяги утворення гною та посліду й менші ризики для здоров'я та довкілля. Діяльність великих фермерських господарств та поводження з відходами регулюються Директивою 2010/75/EU з промислового забруднення та Директивою щодо нітратів (1991) [446].

Ці директиви передбачають комплексну оцінку впливу на довкілля, включно з визначенням вразливих зон, використання найкращих доступних технологій, жорсткий екологічний моніторинг, запобіжні заходи та плани дій щодо зменшення ризиків на національних та локальних рівнях. Такий підхід мінімізує екологічні ризики та сприяє пошуку технологічних рішень для зменшення виходу відходів [446].

Вимоги, які висувають перед промисловими фермами щодо поводження з відходами та запобігання забрудненню, унеможливають збір та накопичення відходів у відкритих лагунах в обсягах, характерних для нашої країни. Тому підприємства шукають альтернативні шляхи утилізації. За цих умов здебільшого анаеробна переробка відходів тваринництва (окремо або в поєднанні з іншими субстратами) може розглядатися як найкраща з наявних технологій через те, що переробка відходів тваринництва на біогазових установках дає змогу частково зменшити екологічні проблеми та має суттєві економічні переваги у вигляді децентралізованого виробництва відновлюваної енергії [457].

У країнах Європейського Союзу поширена практика анаеробного зброджування відходів агропромислового комплексу, зокрема тваринництва, з утворенням біогазу, який потім використовується для виробництва енергії. Лише у Німеччині задіяні майже сім тисяч біогазових установок потужністю від декількох кіловат до кількох мегават, близько 90 % всіх установок працюють на біомасі з агропромислового комплексу [446].

У нашій країні ситуація складається по-іншому. В Україні майже половина тваринницьких господарств є промисловими, а обсяги утворених щорічно відходів становлять сотні та тисячі метрів кубічних.

⁴⁵⁷ Best available technologies for pig manure biogas plants in the Baltic Sea region. *BalticSea*. 2020. URL: <https://balticsea2020.org/english/alla-projekt/overgodning/eutrophication-completed-projects/63-best-available-technologies-for-pig-manure-biogas-plants-in-the-baltic-sea-region/>

У більшості тваринницьких ферм відходи збирають та зберігають у відкритих лагунах, що наражає на численні екологічні ризики. Але, на жаль, система моніторингу та регулювання поводження з відходами в нашій країні не спонукає підприємства зменшувати ризики для здоров'я людини та довкілля.

Україна має нереалізовані можливості виробництва власної енергії з відновлюваних джерел, зокрема переробку відходів тваринництва (гною тварин та посліду птахів) з утворенням біогазу, який можна використовувати для виробництва електроенергії, тепла або палива – аналогів природного газу (зокрема, для транспорту) [446].

Зараз в Україні утворення великої кількості відходів промислових тваринницьких господарств є нагальною екологічною проблемою, яка потребує якомога швидкого вирішення. Екологічні проблеми, що виникають у світі, зокрема і в Україні через забруднення середовища відходами тваринництва, а саме забруднення ґрунтів та води, викиди в атмосферу та вплив на зміни клімату, можна вирішувати із застосуванням біогазових установок, де відбувається анаеробне зброджування гною або посліду. При анаеробному зброджуванні відходів, гній та послід не зберігають тривалий час у лагунах, що зменшує ризики, пов'язані з розгерметизацією, вимиванням та аварійними ситуаціями [446].

Також зменшується ризик понаднормового внесення гною або посліду на поля та ризик забруднення ґрунтів й води азотом, фосфором та іншими речовинами, і, відповідно, загроз для джерел питної води та інших водойм, запах є значно менш інтенсивним. Переробка відходів тваринництва з утворенням біогазу дасть змогу частково вирішити проблеми екології, а також отримати переваги у вигляді децентралізованого виробництва відновлюваної енергії або виробництва палива, особливо в умовах нагальної потреби енергетичної незалежності та децентралізації енергосистеми. Одним із перспективних напрямів для України є переробка біомаси відходів тваринництва, а саме – гною тварин та посліду птахів – шляхом анаеробного зброджування з утворенням біогазу, який потім власне і використовується для виробництва енергії або палива.

У світовій практиці частка біомаси з агросектору у виробництві біогазу є найбільшою. У Європейському Союзі часто використовується біогаз із полігонів твердих побутових відходів, але в окремих країнах частка біомаси з агросектору у виробництві біогазу може сягати понад 90 % [446].

Вважається, що відходи тваринництва належать до субстратів, які найбільш доцільно використовувати для виробництва біогазу (як окремий субстрат або в поєднанні з іншими субстратами). На відміну від інших видів біомаси, таких, як енергетичні культури, гній та послід утворюються як побічні відходи тваринництва, що потребують утилізації в екологічно безпечний спосіб. Крім того, гній ідеально підходить як субстрат, тому що

легко змішується з іншою доступною сировиною, такою, як силос окремих рослин, зокрема силос зі стебел кукурудзи та інші [446].

В Україні, нажаль, виробництво біогазу з відходів тваринництва розвивається надзвичайно низькими темпами. Так, станом на 2014 рік у країні було шість працюючих біогазових установок, що використовують гній або послід, а декілька проектів біогазових установок перебували в цей період на стадії будівництва. Проте потенціал отримання біогазу шляхом анаеробного зброджування відходів тваринництва в Україні є набагато більшим. Скотарство, свинарство та птахівництво займають найбільші частки в тваринництві нашої країни за кількістю поголів'я.

Наприклад, станом на 2014 рік поголів'я тварин в Україні становило 2,5 млн голів великої рогатої худоби, 7,9 млн свиней та 230,3 млн птахів. У перерахунку на відходи, це становить до 15 млн м³ гною від великої рогатої худоби, 166 млн м³ гною від свиней та 1725 млн м³ посліду від птиці. Така кількість відходів дає можливість отримувати на рік приблизно від 2831 Нм³ до 4711 Нм³ біогазу або від 1779 млн Нм³ до 2862 млн Нм³ біометану.

Оцінки виходу гною, посліду та біогазу дуже залежать від конкретних умов та технологій. Зокрема, вихід гною (та у меншій мірі посліду) залежать від віку тварин, а також від місцевих умов та умов утримання тварин. До прикладу, в залежності від умов утримання, гній може мати високий показник вмісту води, що є одним із вирішальних чинників при зброджуванні, адже наявність великого вмісту води знижує інтенсивність виходу біогазу з одиниці об'єму реактора. Вміст органічної сухої речовини часто є значно нижчим, ніж зазвичай. Іншими причинами різного вмісту сухої речовини у складі субстрату можуть бути різні склад та якість кормів [446].

Якщо порівнювати потенціал відходів тваринництва з потенціалом інших видів біомаси в Україні, то потенціал відходів тваринництва для виробництва енергії в Україні може здатися незначним. Так, за розрахунками Біоенергетичної Асоціації України економічний потенціал відходів тваринництва у 5 разів нижчий за економічний потенціал соломи зернових культур, або у 4,5 разів нижчий за відходи переробки кукурудзи. За іншими оцінками, зробленими Національним екологічним центром України, економічний потенціал відходів тваринництва нижчий за економічні потенціали соломи та відходів виробництва кукурудзи на зерно у 3,5 та 1,5 рази відповідно [446].

Проте, на відміну від інших субстратів, переробка відходів тваринництва на додаток до енергетичного потенціалу має значні екологічні переваги. Анаеробне зброджування гною та посліду дає змогу запобігти суттєвим екологічним проблемам, які виникають, якщо великі кількості гною та посліду утилізуються традиційними методами. Особливо це актуально для великих промислових ферм.

Залежно від технології переробки, залишки від процесу бродіння з біогазових установок можуть використовуватись в якості добрива у сільському господарстві. Такі залишки є повноцінним добривом, яке за своєю дією схоже на мінеральні добрива. У хімічному плані ці залишки значно менш агресивні, ніж сирій гній. А вміст мінералізованих форм азоту в залишках від процесу бродіння є вищим, ніж у сирій гноївці.

У залишках від бродіння гною міститься значна кількість легкодоступного для рослин азоту, а також фосфор, калій, сірка та мікроелементи. Поживний склад залишків бродіння відходів тваринництва може значно різнитися в залежності від використаних субстратів. Але середній вміст азотних речовин у залишках бродіння, порівняно з сирою гноївкою та послідом, зберігається на 70 %, а вміст калію та фосфору зберігається на 100 %. Враховуючи це, фермерам потрібно буде компенсувати лише 30 % нестачі азотних речовин за рахунок мінеральних добрив, а потреба у калії та фосфорі забезпечується у співвідношенні один до одного [446].

Біогаз, отриманий шляхом анаеробного зброджування відходів тваринництва, можна використовувати для виробництва тепла та електроенергії як альтернативу викопним енергоносіям, зокрема природному газу, нафті і вугіллю, спалювання яких спричиняє викиди великої кількості парникових газів. В разі використання біогазу при виробництві електроенергії викиди парникових газів залежать, окрім викидів із попереднього циклу (виробництва біогазу), передусім від ступеня ефективності використання тепла, а також від кількості метану у викидах від блочної теплоелектроцентралі (ТЕЦ) [446].

Окрім значного впливу викидів із попереднього циклу (виробництва біогазу) і відповідних параметрів (типу процесу енергопостачання, використання відходів, викидів метану тощо), на кількість викидів значно впливає ефективність використання тепла в різних установках. Загалом, при виробництві електроенергії з біогазу, який утворюється при переробці гною та посліду, можливе скорочення парникових викидів, порівняно з викопними енергоносіями, у 2–8 разів. Слід також зазначити, що при використанні біогазових установок відбувається зменшення викидів парникових газів за рахунок застосування добрив із залишками бродіння від виробництва біогазу [446].

Виробництво мінеральних добрив на гірничих підприємствах – це дуже енергоємний процес. Так, наприклад, виробництво однієї тонни азотних добрив відповідає енергетичній цінності близько двох тон нафти. В разі використання залишків бродіння гною у якості заміника мінеральних добрив відбувається зменшення парникових викидів до 16,24 кг CO₂ екв./т сухої маси, порівняно з мінеральними добривами. При використанні залишків бродіння у якості добрив парникові викиди зменшуються приблизно на 67 %, у порівнянні із використанням

звичайних органічних і мінеральних добрив. Так, залишки бродіння гною, на відміну від сирого гною, є менш клейкими і тому набагато швидше проникають у ґрунт, що зменшує вивільнення викидів азоту, зокрема його оксиду [446].

Найбільшу економію відмічають при ферментації гною від великої рогатої худоби. Виробництво біогазу з відходів тваринництва чинить найменший негативний вплив на екологію, порівняно з негативним впливом на екологію виробництва електроенергії з біогазу з інших субстратів. Використання гною та посліду для виробництва біогазу має багато переваг, тому що дає змогу вирішити проблеми, пов'язані з навколишнім середовищем, зокрема зменшенням забруднення нітратами, іншими шкідливими речовинами, збудниками інфекційних хвороб, зменшити викиди парникових газів.

Відходи (залишки бродіння), що залишаються від виробництва біогазу в біогазових установках, є високоякісним добривом, яке можна використовувати замість штучних добрив. Крім того, переробка гною та посліду з утворенням біогазу має істотні економічні переваги у вигляді енергетичної безпеки, власного виробництва відновлюваної енергії, можливості диверсифікації енергоносіїв та децентралізації енергосистеми.

Біогаз, доведений до якості природного газу (біометану), може подаватися в загальну газороздільну мережу, яка є відмінним шляхом транспортування біогазу до споживачів та енергонакопичувачів, також для транспорту. Біогаз можна використовувати на місці його виробництва для отримання тепла та вироблення електроенергії, що є дуже цікавою можливістю для децентралізації енергозабезпечення підприємств [446].

Україна з лютого 2011 року є членом Європейського Енергетичного Співтовариства. Члени цього співтовариства зобов'язалися лібералізувати свої енергетичні ринки і запровадити найважливіші законодавчі норми Європейського Союзу в галузях електроенергетики, газу, охорони навколишнього середовища і відновлюваних джерел енергії. Тому упровадження та застосування у багатьох промислових аграрних підприємствах України технології анаеробної переробки відходів тваринництва на фермах для виробництва енергії сприятиме виконанню нашою державою міжнародних зобов'язань [446].

Отже, в Україні сформувалась кризова екологічна ситуація стану довкілля через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу. Інтенсифікація виробництва сільськогосподарської продукції призводить до забруднення довкілля, негативних змін у ланцюгах екосистем і погіршення стану здоров'я людини.

Екологічна ситуація значно погіршується через війну в Україні. Біологічну та екологічну небезпеку становлять зокрема фактори забруднення природних ресурсів (води, ґрунту, атмосфери), зміни

природного різноманіття, порушення біологічної рівноваги (створення та використання генетично модифікованих організмів).

У світі найбільш поширеним є метод сучасного альтернативного аграрного виробництва, що охоплює галузі рослинництва і тваринництва, який має назву «органічне виробництво».

Україна має широкі можливості для органічного виробництва аграрної продукції через значні площі високопродуктивних земель та сприятливі природно-кліматичні умови.

Активне впровадження органічного виробництва продуктів може покращити екологічну ситуацію в нашій країні.

В Україні екологічний моніторинг довкілля здійснюється довгостроково за Державною програмою.

Екологічний моніторинг довкілля сприяє прийняттю управлінських рішень щодо екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

В Україні розроблена Національна стратегія управління відходами, яка повинна бути реалізована до 2030 року.

Екологічні проблеми, що виникають через надмірне забруднення середовища відходами тваринництва, можна частково вирішувати із застосуванням біогазових установок, в яких відбувається анаеробне зброджування гною або посліду. В Україні ця технологія, нажаль, майже не застосовується. Застосування біогазових установок дає змогу зменшити ризик забруднення ґрунтів та води, зменшити викиди в атмосферу та вплив на зміни клімату.

Залишки від процесу бродіння з біогазових установок у хімічному плані менш агресивні, ніж сирий гній, вони є повноцінним добривом, яке за своїми властивостями подібне до мінеральних добрив.

Біогаз, отриманий шляхом анаеробного зброджування відходів тваринництва, можна використовувати для виробництва тепла та електроенергії як альтернативу викопним енергоносіям, зокрема природному газу, нафті і вугіллю, спалювання яких спричиняє викиди великої кількості парникових газів.

Використання біогазових установок сприяє реалізації стратегії економічного розвитку аграрного сектору і сільських територій, а також є складовою виконання зобов'язань щодо міжнародних домовленостей, зокрема зобов'язань нашої країни в рамках Енергетичного співтовариства.

Переробка відходів тваринництва з утворенням біогазу має значні економічні переваги у вигляді енергетичної безпеки, власного виробництва відновлюваної енергії, можливості диверсифікації енергоносіїв, децентралізації енергосистеми та вирішення окремих питань біологічної безпеки.

Наукове видання

**ВІДНОВЛЕННЯ
ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО
ПОТЕНЦІАЛУ ТА
СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ**

Колективна монографія

За заг. редакцією Т. О. Чайки

Комп'ютерна верстка – Т. О. Чайка

Рекомендовано до друку Вченою радою
Полтавського відділення Академії наук
технологічної кібернетики України

Підписано до друку 02.11.2023 р.
Формат 60x84/8. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 35,81. Авт. арк. 18,61.
Наклад 100 шт. Замовлення 2023-174.

Видавництво ПП «Астроя»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
E-mail: astraya.pl.ua@gmail.com, веб-сайт: astraya.pl.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5599 від 19.09.2017 р.

Друк ПП «Астроя»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв. 4
Тел.: +38 (0532) 509-167, 611-694
Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР
14.12.1999 р. № 1 588 120 0000 010089