

Н. А. Спринчук,

к. е. н., с. н. с., старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3118-2009>

І. С. Воронецька,

к. е. н., доцент, завідувач відділу координації наукових досліджень, економіки, маркетингу аспірантури та кадрового забезпечення, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1329-2722>

І. І. Петриченко,

к. е. н., с. н. с., старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7141-7581>

О. О. Корнійчук,

к. е. н., с. н. с., старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3357-7784>

DOI: 10.32702/2306-6814.2023.7.64

ІНВЕСТИВАННЯ РЕСУРСООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОЛЬОВОМУ КОРМОВИРОБНИЦТВІ

N. Sprynchuk,

PhD in Economics, Senior Researcher, Senior Researcher of the Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of feed research and agriculture of Podillya of the National Agrarian Academy of Sciences of Ukraine

I. Voronets'ka,

PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Coordination of Scientific Research, Economics, Marketing of Postgraduate Studies and Staffing, Institute of feed research and agriculture of Podillya of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

I. Petrychenko,

PhD in Economics, Senior Researcher, Senior Researcher of the Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of feed research and agriculture of Podillya of the National Agrarian Academy of Sciences of Ukraine

O. Korniychuk,

PhD in Economics, Senior Researcher, Senior Researcher of the Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of feed research and agriculture of Podillya of the National Agrarian Academy of Sciences of Ukraine

INVESTING IN RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN FIELD FODDER PRODUCTION

В статті розглянуте питання щодо обґрунтування ефективності та потреби в інвестиціях для впровадження ресурсоощадних технологій у польовому кормовиробництві. Функціонування польового кормовиробництва в умовах післявоєнної відбудови, кліматичної кризи, з урахуванням перспектив застосування ресурсоощадних технологій актуальні. Економія витрат суб'єктом господарювання є запорукою рентабельності та росту прибутків. В статті економічне витрачання ресурсів передбачає інвестування у насадження лісосмуг, обладнання та техніку для снігозатримання, виробництво органічних добрив, використання яких сприяє затриманню вологи в ґрунті, інвестиції у техніку для нових технологій обробки ґрунту. У випадку розрахунку

витрат по інвестиціям у насаджування лісосмуг враховані: вартість саджанців, оплата праці працівників, затрати на техніку для висаджування, тощо. Прикладом ресурсощадної технології є створення лісосмуг з метою ощадливого використання земельних ресурсів і профілактики вітрової ерозії, втрати гумусного шару ґрунту. Розрахунок економічної ефективності ресурсощадної технології (створення лісосмуг) здійснено в розрахунку на 100 га. При здійсненні розрахунків враховані такі показники, як посівні площі під кормовими культурами, дохід від реалізації кормових культур та дохід від вирощування кормових культур за 2021 рік. Для встановлення факту економічної обґрунтованості проекту проведено розрахунки строків окупності, чистої приведеної вартості та індексу рентабельності.

Щодо інвестицій в обладнання та техніку для снігозатримання. Результатом застосування снігових відвалів на полях з кормовими культурами є затримання снігу, що підвищує врожайність озимих культур завдяки зменшенню їх вимерзання. Тому основні економічні ефекти даних інвестицій пов'язані зі зменшенням втрат озимих культур, а також від підвищення їх врожайності в результаті збереження вологості у ґрунті.

Щодо інвестицій у виробництво органічних добрив. Найпростішим варіантом таких інвестицій є системи компостування органічних відходів. Найбільш ефективні дані інвестиції для різногалузових господарств, що поєднують у собі кормовиробництво та тваринництво або рослинництво.

The article examines the issue of substantiating the effectiveness and need for investments for the introduction of resource-saving technologies in field fodder production. The functioning of field fodder production in the conditions of post-war reconstruction, climate crisis, taking into account the prospects for the use of resource-saving technologies are relevant. Cost saving by the business entity is a guarantee of profitability and profit growth. In the article, the economical use of resources involves investing in the planting of forest strips, equipment and machinery for snow retention, the production of organic fertilizers, the use of which contributes to the retention of moisture in the soil, investments in machinery for new technologies of soil cultivation. In the case of calculating the costs of investments in the planting of forest strips, the following are taken into account: the cost of saplings, wages of workers, costs of equipment for planting, etc. An example of a resource-saving technology is the creation of forest strips for the purpose of economical use of land resources and prevention of wind erosion, loss of the humus layer of the soil. The calculation of the economic efficiency of the resource-saving technology (creation of forest strips) was carried out per 100 hectares. When making calculations, such indicators as sown areas under fodder crops, income from the sale of fodder crops and income from the cultivation of fodder crops for 2021 are taken into account. To establish the fact of the project's economic validity, calculations of payback periods, net present value and profitability index were carried out.

Regarding investments in equipment and machinery for snow retention, the result of the use of snow piles in fields with fodder crops is the retention of snow, which increases the yield of winter crops due to the reduction of their freezing. Therefore, the main economic effects of these investments are related to the reduction of losses of winter crops, as well as to the increase of their yield as a result of the preservation of moisture in the soil.

As for investments in the production of organic fertilizers, the simplest option for such investments is organic waste composting systems. The most effective investments are for multi-branch farms that combine fodder production and livestock or crop production.

*Ключові слова: інвестування, польове кормовиробництво, розвиток, ресурсощадні технології.
Key words: investment, field fodder production, development, resource-saving technologies.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Розвиток польового кормовиробництва є базою успішного функціонування галузі тваринництва. В свою чергу польове кормовиробництво потребує пошуку економічних витрат, оскільки даний фактор впливає на зрос-

тання прибутків. В польовому кормовиробництві одним з найбільш перспективних напрямів економії витрат є ресурсощадні технології, які можуть бути спрямовані на економне витрачання енергоресурсів, водних ресурсів, оптимізацію витрачання земельних ресурсів.

Однак для реалізації проектів в даному напрямку необхідно знати обсяги потреб інвестицій, економічну ефективність технологій та окупність проектів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Окремі аспекти інвестиційного розвитку галузі кормовиробництва досліджувалися провідними вітчизняними науковцями та практиками, як М.Я. Дем'яненко, М.І. Кісіль, М.Ю. Кожем'якіна, М.Ф. Кропивко, Ю.О. Лупенко, М.Й. Малік, В.Я. Месель-Веселяка, М.І. Пугачова та інші. Разом з тим, у цьому питанні залишається ряд прогалин. Питання інвестування розвитку польового кормовиробництва, шляхом впровадження ресурсощадних технологій не достатньо досліджене та залишається актуальною задачею.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Основними завданнями дослідження є: встановити можливі варіанти та напрями ресурсощадних технологій у польовому кормовиробництві, визначити ефективність інвестицій та обсяг потреби в інвестиціях для впровадження ресурсощадних технологій в польовому кормовиробництві, здійснити розрахунок орієнтовних витрат на створення лісосмуг в розрахунку на 100 га ріллі.

Ресурсощадні технології в даному дослідженні передбачають економне витрачання енергоресурсів, економне витрачання водних ресурсів та оптимізацію витрачання земельних ресурсів. Обґрунтування потреби в інвестиціях для впровадження ресурсощадних технологій, розрахунок економічної ефективності створить можливість здійснення оцінки витрат. А впровадження ресурсощадних технологій для суб'єктів господарювання створює можливість зменшення витрат та збільшення прибутків.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Важливим завданням кожного суб'єкта господарювання є створення умов для економії витрат, оскільки це — запорука рентабельності та росту прибутків. При цьому одним з найбільш перспективних напрямків економії затрат є впровадження у виробництво ресурсощадних технологій. Вони можуть бути спрямовані на:

- економне витрачання енергоресурсів;
- економне витрачання водних ресурсів;
- оптимізацію витрачання земельних ресурсів.

В умовах зміни клімату та зростання ризиків посухи в різних регіонах України особливо актуальними стають перспективи застосування ресурсощадних технологій з метою економії витрат водних ресурсів. Розглянемо можливі інвестиції у найбільш важливі технології, спрямовані на економію водних ресурсів. До них можна віднести:

- інвестиції у насадження лісосмуг;
- інвестиції в обладнання і техніку для снігозатримання;
- інвестиції у виробництво органічних добрив, використання яких сприяє затриманню вологи у ґрунті;
- інвестиції у техніку для нових технологій обробітку ґрунту тощо.

Інвестиції у насадження лісосмуг. Саме лісосмуги створюють умови для затримання снігового покриву та вологи на ґрунтах сільськогосподарських угідь, захищають поля від суховіїв, протидіють вітровій та водній ерозії і деградації ґрунтів в цілому. Внаслідок зменшення швидкості вітру на міжсмужних полях значно зменшується непродуктивне випаровування вологи з поверхні ґрунту і від надмірної транспірації. Лісосмуга полезахисна перешкоджає здуванню снігового покриву в яри та балки, а на орних схилах сприяє вбиранню ґрунтом зливових і талих вод, запобігаючи стіканню їх на поверхні, що захищає ґрунт від ерозії ґрунтів. На захищених лісосмугами полезахисними полях поліпшуються фізичні властивості ґрунту, вологість приземного шару повітря тут вища, ніж у відкритому полі, а температурний режим для теплолюбних рослин сприятливіший.

Про актуальність вказаних технологій свідчить значна увага до них на законодавчому рівні. Так, 22 липня 2020 року КМУ прийнято Постанову про збереження полезахисних лісосмуг з метою підвищення їх стійкості, продуктивності, оздоровлення, посилення захисних та інших корисних функцій.

Слід зауважити, що насадження у розвинених державах полезахисне лісорозведення також є актуальним і виступає частиною новітнього напрямку ведення господарства — агролісівництва, що поєднує у собі одночасне вирощування на одній і тій же ділянці як дерев (й чагарників), так і сільськогосподарських (плодових) культур, або випасання худоби з метою отримання екологічних, економічних та соціальних переваг. Наприклад, у Нідерландах птахівництво ведеться у поєднанні із вирощуванням садів черешень, що також є кормовою базою для курей, а молочне тваринництво реалізується на плантаціях верби. У Франції поєднують вирощування винограду та плодової горобини, куліс дуба та лаванди, куліс горіху та кукурудзи. У Швейцарії виробництво фруктових соків забезпечується поєднанням вирощуванням яблуневих садів та полуниць.

Проблеми інвестування у створення лісосмуг пов'язані з тим, що економічна рентабельність смуг настає у віці 10—15 років. тому за кордоном зазвичай ведення збалансованого природокористування на агроландшафтах підтримується на державному рівні через грантову підтримку для створення агролісівничих систем або ж через податкові пільги [1].

Іншим варіантом забезпечення рентабельності насадження лісосмуг є поєднання в них деревних рослин та чагарників енергетичних рослин, що дають змогу, періодично очищуючи лісосмугу, виробляти біоенергетичні ресурси [2].

Крім того, економічні вигоди від насадження лісосмуг пов'язані з підвищенням урожайності кормових культур. Згідно із дослідженням вітчизняних вчених потенціал зростання урожайності сільськогосподарських культур у системі лісосмуг за умови їх повноцінного функціонування може сягати 20%, продуктивності пасовищ — 25%, виробництва молочної продукції — 12%. Приріст урожайності на кожні 0,5% заліснення ріллі складає від 0,75% до 3,5% [3].

Згідно досліджень Є. Туріна, якщо площі лісосмуг на полях складають 1,5% — від вітрової ерозії можуть

Таблиця 1. Орієнтовні витрати на створення лісосмуг в розрахунку на 100 га ріллі

Показник	Значення
Потреба в лісосмугах (з розрахунку 1 га лісосмуги на 20-30 га ріллі [18]), га	4
Потреба в саджанцях, шт.	1120
Середня ціна саджанця, грн	10
Загальні витрати на саджанці, тис. грн	11,2
Середні затрати оплати праці на висадку 1 саджанця та догляд, грн	150
Загальні затрати на оплату праці, тис. грн	168
Витрати на техніку (пальне, амортизація) на 1 га, грн	36600
Загальні витрати на техніку, тис. грн	146,4
Втрата врожаю на ділянках під лісосмугою	залежно від господарства
Середня вартість створення 1 га лісосмуги, тис. грн	100

загинуть до 20,7% посівів озимих культур, а якщо 2,5% — негативний ефект цього явища не спостерігається взагалі. Крім того, показано, що навіть у сприятливі роки врожай озимої пшениці на полях з системою лісосмуг на 15% вищий, а вміст білка в зерні зростає на 1-1,1% [4].

Експерти Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Висоцького розробили рекомендації по створенню лісосмуг. При цьому радять садити дерева в лісосмузі в 3—4 ряди. Лісосмуги розташовують по межах полів, а за наявності великих полів — також усередині їх.

Створюючи лісосмуги, важливо визначити відстані між рядами і деревами в ряду. Від цього залежить кількість садивних місць на 1 га. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, ширина міжрядь на чорноземах — 3 м, на темно-каштанових і каштанових — 3—4 м. Така відстань забезпечує механізований обробіток міжрядь. Відстань між деревами в ряду має становити 1—1,5 м [5].

Для розрахунку витрат по інвестиціям у насаджування лісосмуг необхідно враховувати:

- вартість саджанців;
- оплату праці працівників (на висадку саджанців, їх догляд);
- затрати на техніку для висаджування та догляду;
- втрати урожаю з тих земель, що відводяться під лісосмуги.

Орієнтовні витрати на створення лісосмуг в розрахунку на поле 100 га представлені в таблиці 1.

Прибутки по проекту з насадження лісосмуг складаються з вартості додаткової продукції, що отримують щорічно (врожайність підвищується на 20—25% за досягнення лісосмугою 3—5 років), а також вартості деревини від рубок, вартості біогазу, виготовленого з чагарників, вартості плодів та ягід, що збирають в лісосмугах. Розрахунки свідчать про те, що лісосмуги окупаються в 8 — 10 річному віці [5].

Прикладом ресурсощадної технології є створення лісосмуг з метою ощадливого використання земельних ресурсів і профілактики вітрової ерозії, втрати гумусного шару ґрунту. Економічна ефективність проекту створення лісосмуг розрахована в табл. 2.

Отже, інвестиційні проекти зі створення лісосмуг окупляться протягом 4 років та 4 місяців, в розрахунку

на 100 га земельних ресурсів обсяг інвестицій складатиме 325,6 тис. грн, які будуть вкладатися в перший рік створення лісосмуги. Оскільки чиста приведена вартість (NPV) більше нуля, а індекс рентабельності інвестицій більше одиниці, то такі проекти економічно обґрунтовані.

З метою стимулювання виробників до реєстрації та утримання лісосмуг у Мінекономіки України розглядається можливість закладення державної підтримки — компенсацію витрат на закладення лісосмуг та насаджень. У такому випадку кормовиробничі підприємства матимуть суцільні переваги при насадженні лісосмуг.

Щодо інвестицій в обладнання і техніку для снігозатримання. На ринку присутня техніка для снігозатримання (снігоочисні відвали) різних торгових марок. Для прикладу розглянемо пропозиції вітчизняного виробника — Заводу Кобзаренка. Підприємство пропонує відвали снігоочисні з адаптацією на телескопічні навантажувачі усіх виробників — Claas, Case, Manitou, Merlo, Haulotte, Bobcat, Magni, JCB, Dieci, NewHolland та ін.

Базовий модельний ряд снігоочисних відвалів підприємств представлений моделями BC-2400 (ширина загальна 2400 мм, ширина захвату 2100 мм), BC-2700 (ширина загальна 2700 мм, ширина захвату 2340 мм), BC-3000 (ширина загальна 3000 мм, ширина захвату 2600 мм).

Снігоочисні відвали вказаних моделей (розраховані на роботу з MT3-1221, FOTON AE 1254) — ефективний приклад якості сучасного навісного тракторного обладнання. Снігоочисний відвал характеризується економічно ефективною, доцільною і надійною конструкцією. Вертикальне управління роботою конструкції — гідравлічне. Горизонтальне управління — механічне. Лопата відвалу забезпечена гумовим армованим ножем. Формуючи оптимальне навантаження на робочий орган і обслуговувану поверхню. Вартість обладнання складає від 55 тис. грн.

Результатом застосування снігових відвалів на полях з кормовими культурами стає затримання снігу, що підвищує врожайність озимих культур завдяки зменшенню їх вимерзання. Тому основні економічні ефекти даних інвестицій пов'язані зі зменшенням втрат озимих культур, а також від підвищення їх врожайності в результаті збереження вологості в ґрунті.

Таблиця 2. Економічна ефективність ресурсоощадної технології (створення лісосмуг) в розрахунку на 100 га

Показник	Значення
Потреба в лісосмугах (з розрахунку 1 га лісосмуги на 20-30 га ріллі [6]), га	4
Потреба в саджанцях, шт.	1120
Середня ціна саджанця, грн	10
Загальні витрати на саджанці, тис. грн	11,2
Середні затрати оплати праці на висадку 1 саджанця та догляд, грн	150
Загальні затрати на оплату праці, тис. грн	168
Витрати на техніку (пальне, амортизація) на 1 га, грн	36600
Загальні витрати на техніку, тис. грн	146,4
Загальні інвестиції на створення лісосмуги в розрахунку на 100 га земельних ресурсів, тис. грн	325,6
Втрата площі посіву кормових культур відведеної під лісосмуги, га	4
Посівні площі під кормовими культурами у 2021 р., тис. га	1538,0
Дохід від реалізації кормових культур у 2021 р., млн грн	8064,4
Дохід від вирощування кормових культур, тис. грн / га	5,24
Втрати доходу від створення лісосмуг в розрахунку на 100 га земельних ресурсів, тис. грн	20,96
Плановий приріст урожайності, % [7]	15
Приріст доходу в розрахунку на 1 га посівів кормових культур, тис. грн	0,786
Загальний приріст доходу на 100 га земельних ресурсів, тис. грн	75,456
Простий строк окупності інвестицій, років	4,3
Чиста приведена вартість інвестицій*, тис. грн	100,74
Індекс рентабельності інвестицій*	1,3

* в розрахунку тривалості проекту 10 років, дисконтна ставка рівна 12%.

Щодо інвестицій у виробництво органічних добрив. Найпростішим варіантом таких інвестицій є системи компостування органічних відходів. Найбільш ефективні дані інвестиції для різногалузових господарств, що поєднують у собі кормовиробництво та тваринництво, або ж і рослинництво.

Органічними відходами у кормовиробництві виступають солома, бадилля та інші органічні рештки. У тваринництві для переробки можуть використовуватися курячий послід підстилковий і безпідстилковий, гній ВРХ.

Якщо порівнювати застосування компостів та гною як добрива, то переваги перших безперечні. У середньому за поживними властивостями 1 т компосту дорівнює 3 т гною. Вигода від застосування компосту на полі, у першу чергу, в тому, що він поліпшує якість ґрунту, допомагає відновити природні механізми захисту рослин від хвороб, шкідників. Озимі на полях, де систематично вноситься компост, практично не вимерзають. Всі культури краще переносять несприятливі кліматичні умови. Компост також містить в собі основні поживні елементи: азот, фосфор та калій, які знаходяться в доступній для рослин формі і діють протягом всього вегетаційного періоду. Післядія компосту продовжується на 2 та 3 роки. Вміст поживних речовин залежить від компонентів сировинної суміші та дотримання технологічного процесу. Також компост має властивість утримувати в собі вологу в 4 рази більшу за вагою, ніж його власна. Тому на заході компост розглядають, в першу чергу, як меліорант. Це чудовий акумулятор вологи: земля не так пересихає, а рослина отримує таку потрібну вологу [7].

Виготовлення компостів в якості бізнес-проекту має перспективу. Досвід вітчизняних підприємств свідчить про те, що інвестиції у виробництво органічних добрив

вигідні навіть для підприємств, які не мають власного сектору тваринництва. Деякі господарства вже сьогодні купують, наприклад, курячий послід на птахофабриках і переробляють його на компост. Тобто вони не є власниками сировини, але вбачають вигоду в такій діяльності, інвестуючи кошти в технологію. І об'єми переробки мають тенденцію до зростання.

Вартість органічних відходів для кожного господарства дуже індивідуальна. Для цього беремо за основу вміст основних поживних речовин — азоту, фосфору й калію (NPK). Вони можуть кардинально відрізнятись: на одній фермі у гної може бути 15 кг/т NPK, на іншій — 30 кг/т. Відтак ринкова вартість сировини, в перерахунку на діючу речовину в мінодобривах, може варіюватися від 230 до 380 грн за 1 т гною. А відповідно, коли ми рахуємо вартість NPK та гуміфікованої органічної речовини у готовому продукті, то суми можуть становити 1000—1500 грн.

Ринок збуту вже формується в Україні і закордоном. Компостом цікавляться країни Близького Сходу — Кувейт, ОАЕ.

Використання компосту не ставить за мету повністю замінити мінеральні добрива. Компост має своє місце в системі застосування добрив. Оптимально компост вносити раз в 3—5 років, оскільки він має післядію. Зменшення норм внесення мінеральних добрив також може бути суттєве — понад 50%. Усе залежить від системи орґано-мінерального живлення, яка не є універсальною і для кожного окремого господарства розробляється індивідуально [7].

Для створення системи компостування необхідне наступне обладнання:

- подрібнювач сировини;
- трактор із ходозменшувачем від 70 л/с;
- причіп для перевезення;

- бочка;
- аератор;
- навантажувач телескопічний чи КУН;
- фронтальний навантажувач;
- точка очистки компосту;
- точка фасування компосту;
- вимірювальні прилади [8].

Більшість кормовиробничих підприємств уже забезпечені таким обладнанням. Виключення становить аератор, що є основою системи компостування органічних відходів.

Аератор — причіпний до трактора чи самохідний пристрій. Аератори застосовуються в технологічному процесі аеробного компостування для насичення сировини киснем. Завдяки цим пристроям пришвидшується процес ферментації, відбувається подрібнення матеріалів, біодобриво дозріває швидко та рівномірно. Продуктивність роботи аераторів задовольнить потреби будь-якого підприємства, незважаючи на кількість відходів. Таке аераційне обладнання дозволяє повноцінно виконати більшість технологічних операцій при виготовленні компостів, є зручним та достатньо простим в управлінні.

Технологічний комплекс з проведення прискореного компостування з використанням аератора-змішувача забезпечує скорочення термін компостування органічної сировини до 45—60 діб.

Конструкція аератора-змішувача забезпечує якісне змішування гною з підпилковим матеріалом — соломою, бадиллям тощо. Формування буртів після проходу агрегату рівномірне по висоті та ширині. Від проходу до проходу змінюється агрегатний стан сировини — зменшуються розміри часток, формуються нові агрегатні стани, що близькі до ґрунтових до кінця терміну обробки. Структура готового компосту характеризується однорідним розміром часток (10—20 мм). Температурні режими компостування відповідають мезофільному процесу і температура складає 28—35°C.

Аератори-змішувачі — це встановлені горизонтально — бітерні, лопатеві або зубчасті фрезерні барабани з обмежувальними поверхнями у вигляді рамок трикутної, трапецієдальної або аорчної форм висотою від 1,5 до 2 м. Аератори-змішувачі широко використовуються у причіпних і самохідних машинах. Їхні переваги: простота конструкції, відносно невелика енергоємність, широкий діапазон пристосованості до господарських умов та виконання технологічного процесу.

Аератори-змішувачі-навантажувачі — це спеціальні технічні засоби для роботи на майданчиках для компостування, які зменшують кількість одиниць техніки загального призначення: бульдозерів, навантажувачів періодичної дії, та виконують операції з переміщення буртів за двома базовими схемами:

- боковим формуванням бурта;
- прямотоковим — позаду агрегату.

Якщо бурт формується збоку, то технологічні характеристики технічного засобу ширші щодо змішування, аерації, організації навантажувальних робіт, можливості збільшення висоти, об'єднання декількох буртів. Проте конструкція елеваторів та транспортувальних стрічкових пристроїв складніша, а потужність енерге-

тичних установок більша. Робоча швидкість агрегатів варіюється від 50 до 300 м/год., а продуктивність — від 2000 до 6000 т/год.

Подібні пристрої у повному обсязі забезпечують аерацію та ефективне змішування під час переміщення, зміні напрямків потоку сировини, а також навантаженні до висоти 4 м. Такі спеціалізовані машини розраховані на значні об'єми сировини, де може реалізуватися їх економічна доцільність. Орієнтовна кількість підстилкового гною, що може перероблятися гноєрозкидачами, від 3 до 5 тис. т. на рік. При збільшенні об'ємів переробки від 5 до 10 тис. т. рекомендується використовувати аератори-змішувачі причіпного або самохідного агрегатування з потужністю до 100 кВт. Причіпні аератори використовуються з тракторами потужністю від 20 до 120 кВт, а самохідні — від 30 до 500 кВт, з шириною захвату від 4 до 8 м та висотою бурта від 1,5 до 2,5 м. У порівнянні з технологією природного компостування, де гній накопичується і через мінімум 4—6 місяців частково розкладається, прискорене компостування відбувається за умов готування сумішей, формування буртів та контролю за процесами. Основні позитивні результати: забезпечення вмісту органіки в компості (за сухою речовиною не менше 70%, загального азоту — 1,9—2,28%, калію — 0,6—0,55%, фосфору — 0,5—0,6%). Зменшення втрат хімічних речовин, що забезпечується раціональною кількістю вологи в субстраті, де хімічні елементи знаходяться у розчиненому стані.

Найбільшого поширення у практиці компостування набули аератори-змішувачі. Основне їх призначення — це розпушування попередньо сформованих буртів або накопиченої сировини. Тому при формуванні й аерації їх розглядаємо механізовані процеси переміщення сировини в площині і просторі, в результаті якого створюється фізична форма бурта, раціональна для перебігу хімічних і фізичних процесів на основі перемішування, при цьому вивільняється окис вуглецю, а сировина насичується киснем [9].

В якості енергозасобу для причіпного аератора можливе використання трактора МТЗ-80 з ходозменшувачем. Робочі швидкості — 0,10—0,25 м/с. Навантаження на енергозасіб налаштовується зміною швидкісного режиму. Продуктивність аератора складає від 300 до 500 т/год. Менші при формуванні буртів — першого проходу із-за нерівномірного навантаження — більші при послідовних проходах на буртах [10].

Прикладом техніки для переробки органічних відходів є мобільний змішувач аератор компосту МЗА-3000. Його основні характеристики:

Робоча ширина — 3 м.

Висота бурта — до 1,7 м.

Габаритні розміри — 6000*2000*1830 (Д*Ш*В)

Вага — 1800 кг.

Необхідна потужність — від 81 к.с.

Мобільний аератор-змішувач органічних добрив МЗА-3000 — багатофункціональний, мобільний, причіпний агрегат, призначений для виробництва збалансованих органічно-мінеральних біоактивних добрив (ОМБД) методом прискореної аеробної, термофільної біоферментації у відкритих буртах з органічних відходів сільськогосподарського та деревообробного виробництва.

Таблиця 3. Ефективність інвестування у переробку органічних відходів для аграрних підприємств

Вплив	Ефект
Витрати на транспортну логістику	Скорочення від 20% до 70%
Витрати на мінеральні добрива	Скорочення на 20 – 60%
Витрати на утилізацію органічних відходів	Від 50 до 100%
Збагачення ґрунту макроелементами	До 600-1100 кг/га за 5 років
Запобігання вимерзання озимих культур	При систематичному застосуванні компосту значно збільшується вміст доступних мікроелементів
Зменшення витрат на отримання врожаю	Від 10 % до 20%

Джерело: [8].

Використання МЗА-3000 забезпечує виконання 5 технологічних операцій, необхідних для виробництва якісних ОМБД:

- подрібнення органічної сировини до 10—15 мм;
- змішування компонентів з однорідністю 90%;
- аерація та розпушення компостних буртів до необхідної $t^{\circ}\text{C}$ та вмісту CO_2 ;
- внесення рідких сумішей бактерій і хімічних сполук;
- додавання сипучих мінеральних компонентів для балансування складу добрив.

Ефекти інвестицій у створення системи переробки органічних відходів для підприємств з різногалузевим комплексом (кормовиробництво + тваринництво) представлені в таблиці 3.

Витрати на переробку органічних відходів залежать від специфіки господарства, але здебільшого пов'язані з придбанням причіпного аератора і можуть коливатися від 300 тис. грн. Ці витрати компенсуються не лише скороченням витрат на мінеральні добрива та утилізацію, але й за рахунок приросту врожайності, скорочення обсягів втрати озимих культур тощо. Наукові розра-

хунки свідчать, що за проектами з переробки органічних відходів лише за прямим економічним ефектом термін окупності інвестицій становить 3,7 року, а враховуючи його екологічну спрямованість, термін окупності буде ще меншим.

Економічний ефект складається з величини окупності внесення компосту завдяки приросту врожаю (пряма дія), або є статтею надходження грошових коштів, за вирахуванням додаткових витрат на збирання врожаю. Внесення компосту має суттєвий додатковий і екологічний ефект: перевага компосту в зв'язку більшого надходження гумусу порівняно зі стандартним гноєм, зменшення обмінної кислотності ґрунту, надходження поживних речовин та економія від вартості синтетичних мінеральних добрив.

Основні характеристики вартості та результативності інвестиційних проектів органічного компостування узагальнені в табл. 4.

Розглянуті напрямки інвестування у ресурсощадні технології є найбільш перспективними в умовах зміни клімату та потребах сучасного кормови-

Таблиця 4. Ефективність інвестиційних проектів з компостування органічних відходів

Показники	У розрахунку на:		Всього за рік
	1 т готового компосту	10 тис. т компостної суміші	
Еколого - економічний ефект (умовний прибуток) - усього, тис. грн:	0,55471	4964,7	14894,1
у т.ч.: прямий економічний ефект	0,07775	695,9	2087,7
у т.ч.: додатковий та екологічний ефект	0,47696	4268,8	12806,4
з них від надходження гумусу в понад стандартний гній	0,09012	806,6	2419,8
від поліпшення реакції ґрунтового розчину (обмінної кислотності)	0,04026	360,3	1080,9
від економії витрат (коштів) порівняно з внесенням додаткових мінеральних добрив	0,34658	3101,9	9305,7
Виробничі витрати та додаткові витрати на внесення компосту, тис. грн	0,42225	3779,1	11337,3
Витрати на збирання додаткового врожаю, тис. грн	0,01656	148,2	444,6
Чистий еколого-економічний ефект (умовний прибуток) - усього, тис. грн:	0,53815	4816,5	14449,5
у т.ч.: прямий економічний ефект	0,06119	547,7	1643,1
Амортизаційні відрахування, тис. грн	0,03485	311,9	935,7
Інвестиції (вартість основних засобів), тис. грн	0,36004	3222,4	9667,2
Авансований капітал, тис. грн	0,74744	6689,6	20068,8
Чисельність нових робочих місць, чол.	10		
Середньомісячна заробітна плата одного працівника за відпрацьований час, грн	10430		

Джерело: [11].

робництва в технологіях, спрямованих на економію водних ресурсів.

Разом з тим, для сфери кормовиробництва ефективними ресурсощадними технологіями є також впровадження новітніх технологій обробки ґрунту, що супроводжується зменшеними витратами енергоресурсів і підвищенням віддачі земельних ресурсів тощо.

Література:

1. Лобченко Г. Полезахисні смуги — радянський пережиток чи світовий тренд / Г. Лобченко [Електронний ресурс]. URL: <https://superagronom.com/blog/674-polezahisni-smugi--radyanskiy-perejtok-chi-svitoviy-trend>

2. Роїк М.В. Полезахисні лісові насадження та біоенергетика / М.В. Роїк, Я.Д. Фучило, О.М. Ганженко / / Агробізнес сьогодні [Електронний ресурс]. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/22322-polezakhysni-lisovi-nasadzhennia-ta-bioenerhetuka.html>

3. Лісосмуги дозволять аграріям збільшити врожайність зернових на 20% [Електронний ресурс]. URL: <https://agropolit.com/news/17906-lisosmugi-dozvolyat-agrari-yam-zbilshiti-vroжайnist-zernovih-na-20>

4. Турін Є. М. Лісосмуги — шлях до стійкого сільського господарства / Є.М. Турін // Агроном. 2019. № 4. С. 144—145.

5. Практичне керівництво для впровадження моделей ефективного управління полезахисними лісовими смугами / ФАО. 2020. Методичні рекомендації для впровадження моделей ефективного управління полезахисними лісовими смугами. — Київ, Україна [Електронний ресурс]. URL: http://ecoindustry.pro/sites/default/files/doci_include/praktychne_kerivnytvo_dlya_vprovadzhennya_modeley_efektyvnogo_upravlinnya_polezahysnymy_lisovymy_smugamy.pdf

6. Для захисту орних земель в Україні потрібно створити 660 тисяч га лісосмуг [Електронний ресурс]. URL: <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/21886-dlia-zakhystu-ornykh-zemel-v-ukraini-potribno-stvoryty-ty-660-tysiach-ha-lisosmuh.html>

7. Сирота, М. Андрій Івченко: На відходах можна не лише зекономити, а й заробити [Електронний ресурс]. URL: <https://kurkul.com/interview/207-andriyivchenko-na-vidhodah-mojna-ne-lishe-zekonomiti-a-y-zarobiti>

8. Переробка органічних відходів у компост з високим вмістом NPK [Електронний ресурс]. URL: <https://kredobank.com.ua/public/upload/a05c80ddfa8462cb-881becfc1c5eeb74.pdf>

9. Голуб Г. Механізоване компостування / Г. Голуб, С. Павленко, О. Гайденок // Агробізнес сьогодні [Електронний ресурс]. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/10241-mekhanizovane-kompostuvannia.html>

10. Павленко С.І. Виробничі випробування технології механізованого компостування органічних відходів з використанням аератора-змішувача / С.І. Павленко / / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2018. Вип. 31. С. 37.

11. Улько Є.М. Управління проектом із переробки курячого посліду на якісний торфопослідний компост / Є.М. Улько // Агросвіт. 2018. № 17. С. 31.

References:

1. Head site for agronomists SuperAgronom.com (2020), "Field shelterbelts — a Soviet relic or a global trend", available at: <https://superagronom.com/blog/674-polezahisni-smugi-radyanskiy-perejtok-chi-svitoviy-trend> (Accessed 30 March 2020).

2. Roik, M.V. Fuchylo, Ya. D. and Ganjenko, O.M (2021), "Forest protection forest plantations and bioenergy", *Ahrobiznes s'ohodni*, [Online], vol. 9, available at: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/22322-polezakhysni-lisovi-nasadzhennia-ta-bioenerhetuka.html> (Accessed 4 August 2021).

3. The official site of agricultural policy AgroPolit (2020), "Forest strips will allow farmers to increase grain yields by 20%", available at: <https://agropolit.com/news/17906-lisosmugi-dozvolyat-agrari-yam-zbilshiti-vroжайnist-zernovih-na-20> (Accessed 15 September 2021).

4. Turin, Ye. M. (2019), "Forest strips — the way to sustainable agriculture", *Agronom*, vol. 4, pp. 144—145.

5. Food and Agriculture organization of the United Nations (2020), "Methodological recommendations for the implementation of models of effective management of field protection forest strips" available at: http://ecoindustry.pro/sites/default/files/doci_include/praktychne_kerivnytvo_dlya_vprovadzhennya_modeley_efektyvnogo_upravlinnya_polezahysnymy_lisovymy_smugamy.pdf (Accessed 20 January 2023).

6. The site of the farmer's assistant (2022), "To protect arable land in Ukraine, it is necessary to create 660 thousand hectares of forest strips" available at: <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/21886-dlia-zakhystu-ornykh-zemel-v-ukraini-potribno-stvoryty-ty-660-tysiach-ha-lisosmuh.html> (Accessed 11 June 2022).

7. The site of the farmer's assistant (2023), "You can not only save money on waste, but also make money" available at: <https://kurkul.com/interview/207-andriyivchenko-na-vidhodah-mojna-ne-lishe-zekonomiti-a-y-zarobiti> (Accessed 10 March 2023).

8. The official site Kredobank (2023), "Processing of organic waste into compost with a high NPK content", available at: <https://kredobank.com.ua/public/upload/a05c80ddfa8462cb881becfc1c5eeb74.pdf> (Accessed 18 March 2023).

9. Golub, G. Pavlenko, S. and Gajdenko, O. (2018), "Mechanized composting", *Ahrobiznes s'ohodni*, [Online], vol. 5, available at: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/10241-mekhanizovane-kompostuvannia.html> (Accessed 11 May 2018).

10. Pavlenko, S.I. (2018), "Production tests of the technology of mechanized composting of organic waste using an aerator-mixer", *Tekhnika v sil's'kohospodars'komu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia*, vol. 31, pp. 37.

11. Ulko, Ye. M. (2018), "Management of the project for processing chicken droppings into high-quality peat compost", *Ahrosvit*, vol. 17, pp. 31.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2023 р.