

## МОДЕРНІЗАЦІЯ РОЗКИДАЧА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ «ПРТ-10» ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЗОВАНОГО КОМПОСТУВАННЯ

Павленко С. І., канд. техн. наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0003-3352-5797>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

### Анотація

**Метою роботи** є презентування результатів випробування макетних зразків технічних пристроїв і обладнання до розкидача органічних добрив типу «ПРТ-10» для забезпечення виконання ними функціональних можливостей механізованого компостування і відповідних вимог технологічних регламентів.

**Методи і матеріали.** Для формування ширини бурту 2,5-3,5 м використовувався модернізований розкидач органічних добрив типу «ПРТ-10» зі змінними барабанно-фрезерними робочими органами. На місця установки існуючих барабанів установлено макетні зразки запропонованих автором робочих органів, основна конструктивна відмінність яких – наявність гвинтових ліній правого і лівого напрямків. Установки лопатей направлені назустріч, що забезпечує переміщення сировини від бокових бортів до середини ємності, при цьому конструкція приводу робочих органів не змінювалася.

**Результати.** Одним із варіантів підвищення ефективності виробництва компостів є розширення технологічних можливостей і розробка додаткових технічних пристроїв та обладнання до розкидача органічних добрив «ПРТ-10». Запропонована автором конструкція пристрою для механізованого компостування становить собою окремий змінний модуль, що встановлюється на задньому борту на місці розташування двох барабанів серійного пристрою «ПРТ-10». Основне призначення змінного модуля – попереднє подрібнення, змішування компонентів і формування бурту при підготовці багатокомпонентної суміші, що накопичується у причепі розкидача в технології механізованого компостування.

Використання в конструкції серійного розкидача «ПРТ-10» змінних барабанів із правим і лівим напрямками установки лопатей назустріч забезпечує технологічну висоту сформованого бурту до 1,6-1,7 м. Ширина основи бурту становить 2,5-3,0 м, що узгоджується з базовими значеннями ширини захвату аераторів-змішувачів. Продуктивність засобу на вивантаженні – до 100 т/год. Спеціальний пристрій для зволоження сумішей вологістю 30-45% забезпечує внесення води до 40-60 л/т.

Проведені автором розрахунки використання модернізованого розкидача органічних добрив «ПРТ-10» і аератора-змішувача «АЗК-2» у виробництві компостів засвідчили економічні переваги у вигляді зменшення витрат палива при 4-х циклах аерації суміші – у 2,5 рази.

**Висновки.** Використання модернізованого пристрою на транспортних агрегатах дає змогу зменшити кількість технічних засобів, задіяних на допоміжних операціях механізованого компостування. Виробництво компостів із використанням модернізованого розкидача «ПРТ-10» економічно доцільно в існуючих господарських умовах до 2,0-2,2 тисячі тон за сезон переробки. При більших обсягах доцільніше застосовувати причіпний аератор-змішувач «АЗК-2».

**Ключові слова:** компостна суміш, бурт, модернізований розкидач, змінний барабан, навісний пристрій, зволоження, шар соломи, змішування, подрібнення.

**Вступ.** Забезпечення механізованого компостування можна розділити на три групи технічних засобів: засоби загально-го призначення, навантажувачі або перевантажувачі, мобільні аератори-змішувачі [Ляшенко, Мовсесов, 2007; Лінник, Рубан, 2011; Лінник, Сенчук, 2012].

До першої групи відносяться навантажувачі періодичної дії, бульдозери та розкидачі органічних добрив. Механізований процес забезпечує технологічні вимоги щодо висоти та ширини буртів, але недостатньо інформації про якісні характеристики сумішей і умови ферментації. Використання таких технічних засобів також характеризується високими експлуатаційними затратами.

Друга група — навантажувачі неперервної дії з боковим або прямо-поток-овим перевантаженням. Перевага засобів — висока продуктивність процесу завантаження готової продукції, виконання операцій технологічного управління процесами ферментації: проведення аерації, переміщення і об'єднання буртів. Основний недолік — складність конструкції, висока енергоємність процесу і, як наслідок, низька економічна ефективність при певних обсягах виробництва.

Третя група — мобільні аератори-змішувачі, які забезпечують механічне змішування компонентів та інгредієнтів суміші, проводять управління температурним середовищем у бурті. Основні переваги — висока продуктивність і простота конструкції. Комплектування засобами механізації технологічного циклу проведення компостування залежить від виду сировини, циклічності повторних операцій і планових обсягів переробки. Вибір технічних засобів визначається результатами техніко-економічних розрахунків.

Виконання технологічних операцій, необхідних для успішного компостування, потребує постійного пристосування технічних засобів і погодження їхніх параметрів при зміні складу сировини і її фізико-механічних властивостей у конкретних умовах. Пошукові дослідження, спостереження, узагальнення досвіду визначили

певні проблеми в механізованій технології компостування при внесенні солом'яної підстилки перед укладанням сировини і формуванням бурту: погодження ширини нижньої основи перетину бурту з шириною захвату причіпного аератора, внесення 10-15% води на тону сировини при переробці сировини вологістю 30-45%, покращення якості подрібнення і змішування суміші вологістю 65-75%. Окремими спеціалізованими технічними засобами вирішення таких завдань забезпечується, але виробництво компостів стає матеріалоемним, значно кошторисним за затратами праці і фінансовими ресурсами. Зменшення витрат можливе за рахунок додаткового вивчення механізованих процесів і вдосконалення конструкції технічних засобів.

**Постановка завдань.** Аналіз досліджень аераторів-змішувачів засвідчив, що в умовах України найбільша зацікавленість є в конструкціях причіпного агрегування, основними перевагами яких є технологічність використання енергозасобу (трактора) на інших операціях і відносно невеликі затрати на придбання техніки-аератора. Ширина захвату таких засобів не перевищує 4,0-4,5 м і потребує експлуатації з тракторами класу 14 та 20 кН. Для технології компостування бажаним є збільшення ширини захвату, але при цьому виникають технічні проблеми із забезпеченням міцності конструкції, експлуатацією пристроїв і значною вартістю виробу. Найбільше розповсюджена ширина захвату аератора-змішувача — 2,5-3,5 м. Необхідність забезпечення технологічних проходів для роботи причіпних агрегатів зумовлює роботу аератора лише на оди-нарних або здвоєних буртах і потребує узгодження ширини захвату аератора й ширини бурту.

Одним із варіантів підвищення ефективності виробництва компостів є розширення технологічних можливостей і розробка додаткових технічних пристроїв та обладнання для розкидача органічних добрив «ПРТ-10». Розширення технологічних можливостей у механізованій техноло-

гії існуючого засобу – розкидача «ПРТ-10» – передбачає виконання операцій із попередньо накопичення компонентів сировини, подрібнення, змішування суміші і формування бурту за шириною та висотою, внесення води при балансуванні вологості субстрату, забезпечення укладання солом'яного шару перед формуванням бурту, при незначних обсягах переробки і циклічності аерацій проведення повноцінного виробництва компостів.

Автором розроблено й випробувано макетні зразки технічних пристроїв і обладнання до розкидача органічних добрив типу «ПРТ-10» для використання в технології механізованого компостування [Павленко, 2018 а; 2018 б].

**Метою роботи** є презентація результатів випробування макетних зразків технічних пристроїв і обладнання до розкидача органічних добрив типу «ПРТ-10» для забезпечення виконання ними функ-

ціональних можливостей механізованого компостування і відповідних вимог технологічних регламентів.

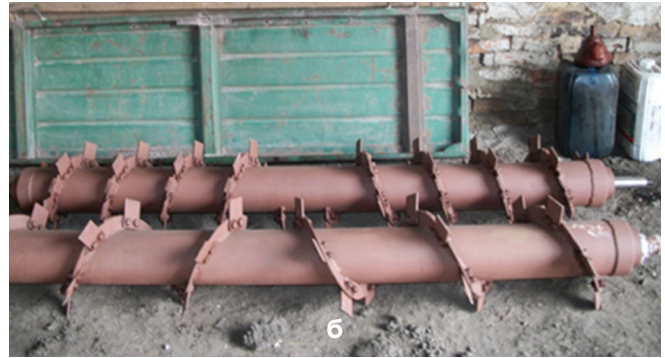
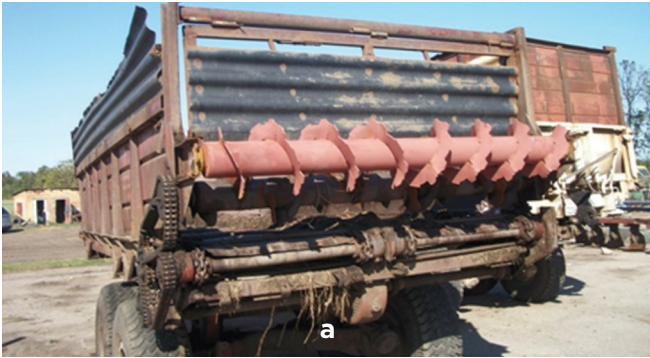
**Методи і матеріали.** Формування бурту виконувалося серійним розкидачем органічних добрив, технічні параметри якого наведено в табл. 1. Максимальна висота створеного бурту становить 1,6-1,7 м, а ширина основи – 4,0-4,7 м. Серійний розкидач є прийнятним варіантом для механізованого компостування при укладанні сировини суцільними рядами без технологічних проходів і подальшому завантаженні в розкидач (наприклад, ковшовим навантажувачем). Однак за економічною доцільністю використання аератора-змішувача при певних обсягах переробки і технологічних завданнях є ефективнішим.

Для формування ширини бурту 2,5-3,5 м використовували модернізований розкидач зі змінними барабанно-фрезерними робочими органами (табл. 1, рис. 1, а). На

**Таблиця 1 – Порівняльна технічна характеристика серійного і модернізованого розкидача органічних добрив «ПРТ-10»**

Назва показника	Характеристика або значення показника	
	Серійний розкидач	Модернізований розкидач
Тип робочого органу	Двобарабанно-фрезерний	Двобарабанно-лопатевий
Робоча ширина захвату барабану, мм	2000	2000
Вологість суміші, %	65-75	65-75
Продуктивність, т/год.	До 100	До 100
Технологічні показники сформованого бурту:		
- висота, м (макс)	1,6-1,7	1,6-1,7
- ширина основи, м (макс)	4,0-4,7	2,5-3,0
Спосіб установки лопатей	По гвинтовій лінії з правим і лівим напрямками назовні	По гвинтовій лінії з правим і лівим напрямками назустріч
Зовнішній діаметр барабану, мм	350	350
Внутрішній діаметр барабану, мм	180	180
Крок гвинтової лінії нижнього барабану, мм	350	350
Крок гвинтової лінії нижнього барабану, мм	350	250
Частота обертання, хв. <sup>-1</sup>	180	180
Система зволоження	-	Незалежна, від зовнішнього джерела
Розподільчий пристрій із внесення води	-	Отвори на трубі
Норма внесення води, л/т	-	40-60
Продуктивність при зволоженні, т/год.	-	30-40
Початкова вологість сировини, %	-	30-45





**Рисунок 1** – Серійні робочі органи розкидача (рис. 1, а) і пристрій зі змінними барабанно-фрезерними робочими органами (рис. 1, б)

місця установки існуючих барабанів установлено макетні зразки робочих органів (рис. 1, б), основна конструктивна відмінність яких – наявність гвинтових ліній правого і лівого напрямків. Установки лопатей направлені назустріч, що забезпечує переміщення сировини від бокових бортів до середини ємності, при цьому конструкція приводу робочих органів не змінювалася.

Продуктивність модернізованого технічного засобу – до 100 т сировини за годину роботи. Максимальна висота бурту трикутного перетину становить 1,6-1,7 м (рис. 2). Використання пристрою на транспортних агрегатах дає змогу зменшити кількість технічних засобів, задіяних на допоміжних операціях механізованого компостування.

Для зволоження суміші перед початком ферментації і впродовж технологічної операції з аерації і змішування аератори-змішувачі обладнуються системою зволоження, до складу якої входить ємність для зберігання води, насос, водорозподільний пристрій, розпилювачі. Струмінь рідини подається в потік обробленої сировини, створений лопатями робочого органу, що забезпечує ефективний розподіл компоненту в суміші. За сучасними технологічними вимогами оптимальна вологість активності мікроорганізмів становить 55-65%. Втрата вологості від внутрішнього тепла суміші компенсується дода-

ванням 1-5% рідини для базової початкової вологості сировини 70-78%. Однак пропускної спроможності системи зволоження

на аераторі-змішувачі часто замало для внесення достатньої норми витрати води.

Для забезпечення оптимальних умов вологості суміші необхідно додавати в неї 10-25% рідини, оскільки сировина складається зі значної кількості грудок, сухих пластів, які потребують додаткового подрібнення і зволоження. Для витрати рідини до 10% на тону суміші в дослідженні використовувався водорозподільний пристрій до серійного розкидача органічних добрив типу «ПРТ-10» (рис. 3, а). Потік води від розподільної гребінки нан-



**Рисунок 2** – Процес формування бурта



**Рисунок 3** – Водорозподільний пристрій для серійного розкидача органічних добрив типу «ПРТ-10» (рис.3 а) і технологічний процес переформування бурту зі зволоженням сировини (рис.3 б)

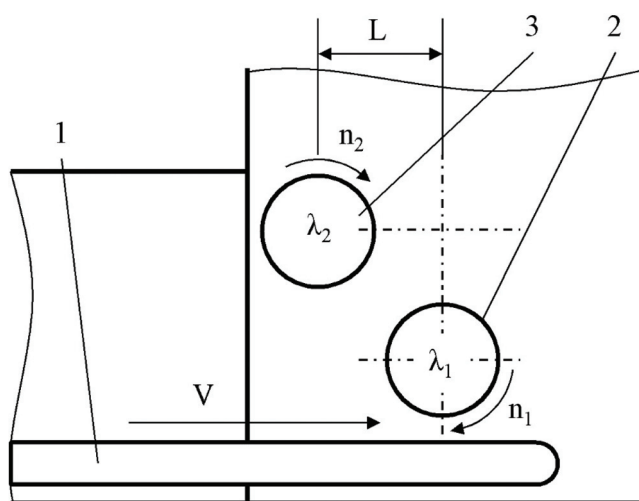
правлявся в масу вивантаженої сировини й ефективно її зволожував. Для подачі води задіяно навантажувач «Т-156К» і спеціалізований автомобіль на базі «ГАЗ-53» (рис. 3, б). Аналогічні технологічні операції зі зволоження проводяться при формуванні солом'яного шару перед укладанням сировини чи підстилкового посліду на основі соломи.

**Результати.** Проведені дослідження двобарабанного навісного пристрою до розкидача органічних добрив «ПРТ-10» зумовили обґрунтування його раціональних конструкційних і кінематичних параметрів [Павленко, 2018 а; 2018 б].

Конструкція пристрою становить собою окремих змінний модуль, який встановлюється на задньому борту на місці розташування двох барабанів серійного пристрою. Основне призначення змінного модуля – попереднє подрібнення, змішування компонентів і формування бурту при підготовці багатокомпонентної суміші, що накопичується в причепі розкидача в технології механізованого компостування.

Структура і склад компонентів сировини, які ферментуються, часто мають різний фізичний стан і фізико-механічні властивості. Поєднання різнорозмірної сировини в одній суміші порушує умови водного, кисневого, газового балансу, що негативно впливає на біологічні процеси в середовищі мікроорганізмів. Ефективне змішування потребує однорідних, близьких за розміром часток сировини. Подрібнення твердих складових суміші виконується окремо спеціалізованими технічними засобами: дробарками, подрібнювачами і в підготовленому вигляді завантажуються у причіп. Стеблові матеріали рослинного походження різної вологості можуть проходити деформацію і зміну фізичного стану робочими органами запропонованого технічного пристрою одночасно зі змішуванням і формуванням бурту.

Установка робочих органів – верхнього і нижнього барабанів лопатевого типу (рис. 4) – передбачає зміну їхнього по-



**Рисунок 4** – Схема установки робочих органів на макетному зразку причіпного розкидача добрив «ПРТ-10» із двобарабанним навісним пристроєм: 1 – транспортер, 2 – нижній робочий орган, 3 – верхній робочий орган

ложення горизонтальною і вертикальною площинами (табл. 2) порівняно з серійною конструкцією виробника.

Верхній барабан зміщений на 400 мм відносно нижнього в бік подачі сировини, що забезпечує активність робочих органів за всією висотою шару матеріалу. Відстань між барабанами – до 700 мм (рис. 5).

Робочі елементи – ножі, встановлені на гвинтовій поверхні правого і лівого напрямків, направлені назустріч. Гвинтова поверхня забезпечує переміщення сировини до середини причіпу і формує бурт трикутного перерізу (рис. 5). Окружні швидкості робочих органів барабанів становлять до 8-10 м/с, що ефективно змінює стан сировини і покращує якість змішування. Механічний привід робочих органів виконується на базі існуючого зі змінами параметрів. Швидкість подачі матеріалу впливає на ефективність підготовки сировини, суміші та продуктивність пристрою. Залежно від вологості сировини значення продуктивності пристрою коливалися від 70 до 100 т/год основного часу.

Пошукові випробовування конструкції модернізованого розкидача «ПРТ-10» з двобарабанним навісним пристроєм продемонстрували принципову можли-



**Таблиця 2 – Технічна характеристика модернізованого розкидача органічних добрив «ПРТ-10» із двобарабанним навісним пристроєм**

Назва показника	Характеристика або значення показника
Тип робочого органу	2-барабанний, лопатевого типу
Робоча ширина захвату барабану, мм	2000
Вологість суміші, %	30-45
Спосіб установки лопатей	Гвинтовою лінією з правого і лівого напрямків назустріч
Зовнішній діаметр барабану, мм	350
Внутрішній діаметр барабану, мм	270
Крок гвинтової лінії верхнього барабану, мм	350
Крок гвинтової лінії нижнього барабану, мм	350
Частота обертання, хв. <sup>-1</sup>	250-350
Кількість лопатей, од.	60
Товщина лопатей, мм	4
Розмір лопатей, мм	110×70
Продуктивність, т/год.	До 70-100
Зміщення горизонтальної осі установки барабанів, мм	400
Зміщення вертикальної осі установки барабанів, мм	700

вість та ефективність укладання солом'яного шару для подальшого розташування бурту сировини (рис. 6). Продуктивність – до 2–3 т/год. Позитивні результати отримані при роботі пристроїв на подрібненні тюків і рулонів соломи.

Розрахунки економічних показників при використанні модернізованого розкидача органічних добрив «ПРТ-10» і аератора-змішувача «АЗК-2» у ході виробництва компостів засвідчили зменшення



**Рисунок 5** – Загальний вигляд модернізованого розкидача органічних добрив «ПРТ-10» і технологічний процес роботи

витрат палива при 4-х циклах аерації суміші у 2,5 рази. Виробництво компостів



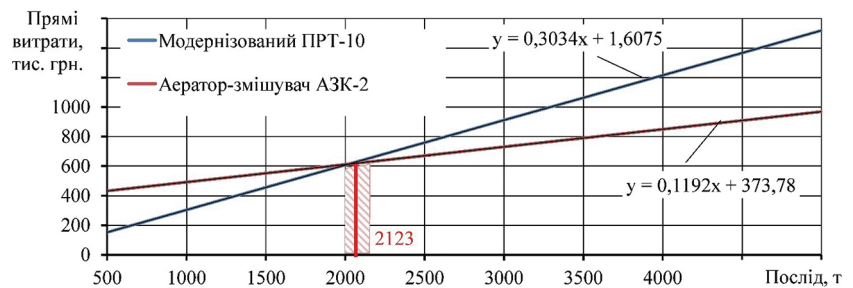
**Рисунок 6** – Процес укладання солом'яного шару для подальшого розміщення бурту сировини

із використанням модернізованого розкидача «ПРТ-10» є економічно доцільним в існуючих господарських умовах із обсягами переробки органічної сировини до 2,0-2,2 тисячі тонн за сезон переробки (рис. 7). При більших обсягах доцільніше застосовувати причіпний аератор-змішувач «АЗК-2».

**Обговорення.** Виробництво компостів зі значними обсягами переробки органічної сировини базується на використанні спеціалізованих технічних засобів [Pergola et al., 2018; Li et al., 2020; Siles-Castellano et al., 2021; Naga et al., 2021]. Однак компостування необхідне також і в господарствах із незначним обсягом накопичення залишків рослинництва і тваринництва. Розширення технологічних і функціональних можливостей розкидачів органічних добрив при компостуванні розглянутими у цій роботі технічними пристроями, спрощує виконання технологічного й технічного регламентів і забезпечує простоту й доступність прогресивних технологій до використання.

Використання конструкції розкидача органічних добрив типу «ПРТ-10» для виробництва компостів має широке застосування в механізованій технології виробництва компостів [Лінник, Рубан, 2011; Голуб, 2007]. Окрім транспортування сировини до місця переробки, технологічно виконуються операції накопичення і змішування, дозування сировини в умовах стаціонарних технологічних ліній [Голуб, 2007], попереднього формування буртів і підготовки суміші до компостування [Aliev et al., 2022].

У роботі Голуба Г. А. (2007) розвинуті положення про роль і значення теплових процесів, розроблені математичні моделі руху часток сировини під дією робочих органів, переміщення компонентів суміші при формуванні бурту, механізованого виробництва компостів із використанням розкидача органічних добрив для вирощування грибів. Приготування компостів



**Рисунок 7** – Загальний вигляд модернізованого розкидача органічних добрив «ПРТ-10» і технологічний процес роботи

для виробництва їстівних грибів відбувається з використанням серійного розкидача органічних добрив, що в механізації процесів має проміжне місце при формуванні технологічної суміші [Голуб, 2007].

Технологія механізованого виробництва компостів за допомогою розкидачів органічних добрив та їхнє обґрунтування розглядалися у роботах Сенчука М. М. (2020) та Дідуха В. Ф. (2022). Автори роблять висновки про використання технічного засобу при переробці незначних обсягів сировини й необхідності вдосконалення робочих органів із підвищення якості приготування і аерації суміші. У роботі Кудрі В.О. розглядається навісна конструкція, що встановлюється на розкидач органічних добрив типу «ПРТ-10» і забезпечує розподіл готового продукту за допомогою роторно-лопатевого робочого органу [Кудря, 2015]. Доцільність використання пристрою при формуванні бурту, аерації суміші гіпотетично можлива, але потребує додаткового вивчення.

Теоретичні дослідження з вибору раціональних значень технічних параметрів кузовних машин для внесення твердих органічних добрив, проведені в роботах Лімонт та ін. (2020; 2021; 2022 а; 2022 б), визначають напрямки подальшого розвитку конструкцій розкидачів, які необхідно проводити з урахуванням розширення функціональних можливостей компостування сировини.

Проведення зволоження суміші — важливе технологічне завдання виконання технологічного регламенту при компостуванні суміші. Описані технічні рішення для зволоження із застосуван-

ням розпилювачів на аераторі-змішувачі, що досліджувалися Харитоновим В. І. (2011), потребують додаткового технологічного й технічного аналізу. Конструкції розподільних пристроїв для зволоження суміші використовують різні типи розпилювачів для введення рідини безпосередньо в потік матеріалу, що переміщується. Кількість розпилювачів визначається за необхідної витрати рідини згідно з технологічним регламентом. Запропоноване автором використання розподільчої гребінки (рис. 3) при нормах витрати рідини до 40-60л/т забезпечує ефективне зволоження і високу продуктивність агрегата.

**Висновки.** Застосування в конструкції розкидача органічних добрив «ПРТ-10» змінних барабанів для формування ширини бурту, пристроїв для зволоження суміші та навісного пристрою для подрібнення сировини функціонально розширює використання технологічних можливостей цього технічного засобу в механізованому компостуванні, зменшуючи при цьому кількість задіяних технічних засобів.

Виробництво компостів із використанням модернізованого розкидача «ПРТ-10» є економічно доцільним у господарських умовах із обсягами переробки органічної сировини до 2,0-2,2 тисячі тонн за сезон переробки. При більших обсягах доцільніше застосовувати причіпний аератор-змішувач «АЗК-2».

Для модернізації розкидача органічних добрив у технології компостування сумішей вологістю до 50% доцільно використовувати серійні конструкції з додатковими пристроями змінних барабанів і пристроями для зволоження. Для сировини вище 50-55% модернізація розкидача повинна проводитися з установкою двобарабанного змінного модуля, що забезпечує кращі показники якості подрібнення сировини і підготовки майданчика для компостування.

### Перелік літератури

Голуб, Г. А. (2007). Агропромисло-

ве виробництво їстівних грибів. Механіко-технологічні основи: монографія: Київ. Аграрна наука. 332 с.

Дідух, В. Ф. (2022). Техніка і технології приготування компостів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практика» (29-30 вересня 2022). С. 11-15.

Кудря, В. О. (2015). Обґрунтування параметрів робочого органу роторно-лопатевого типу навісного модуля до розкидача органічних добрив: автореф. дис.... канд.техн.наук.05.05.11./ В.О. Кудря, Глеваха, 2015. 18 с.

Лімонт, А. С., Лімонт З. А. (2020). Вантажопідйомність і споживана потужність кузовних машин для внесення твердих органічних добрив. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. 2020. Вип.50. С.41-51.

Лімонт, А. С., Лімонт З. А. (2022 а). Вантажопідйомність і масові розмірні параметри кузовних машин для внесення твердих органічних добрив. Центрально-український науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5 (36) С. 162-169.

Лімонт, А. С., Лімонт З. А. (2022 б). Прогнозування параметрів кузовних машин для внесення твердих органічних добрив. Центрально-український науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 5 (36) ч.1. С.236-243.

Лімонт, А. С., Ломакін, В. О., Лімонт, З. А. (2021). Пропускна спроможність і вантажопідйомність кузовних машин для внесення твердих органічних добрив. Центрально-український науковий вісник. Технічні науки. 2021. Вип.4 (35) С.134-141.

Лінник, М. К., Рубан, Б. О. (2011). Шляхи вдосконалення технологій та технічних засобів переробки органічних відходів тваринництва та птахівництва в органічні добрива. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету, 2011 (5). С.10–16.

Лінник, М. К., Сенчук, М. М. (2012). Технології і технічні засоби виробництва



та використання органічних добрив - К.: БНАУ. 2012. 329 с.

Ляшенко, О. О., Мовсесов, Г. Є. (2007). Технологія прискороного біотермічного компостування гною з органічним волого-поглинальними відходами АПК. Рекомендації. Інститут механізації тваринництва УААН Запоріжжя: ІМТ УААН. 32 с.

Павленко, С. І. (2018 а). Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів двобарабанного навісного пристрою причіпного розкидача добрив ПРТ-10. Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: Техніка і енергетика АПК. Вип. № 9. Київ, 2018. С. 85-90.

Павленко, С. І. (2018 б). Результати експериментальних досліджень універсального пристрою для подрібнення і змішування твердих органічних добрив. Механізація та електрифікація сільського господарства. Загально- державний збірник. Вип. №8 (107). ННЦ ІМЕСГ. Глеваха, 2018. С. 34-42.

Сенчук, М. М. (2020). Технологічне проектування в органічному виробництві: Навчально-методичний посібник для самостійної роботи та практичних занять студентів агробіотехнологічного факультету. БНАУ. Біла Церква. 94 с.

Харитонов, В. І. (2011). Використання змішувача-аератора з устаткуванням для зволоження при отриманні збалансованих органічних добрив. Зб. наук. праць ІМТ НААН "Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві". Вип.1(7). Запоріжжя: ІМТ НААН, 2011. С. 189-196.

Aliiev, E., Pavlenko, S., Golub, G., Bielka, O. (2022). Research of mechanized process of organic waste composting. *Agraarteadus, Journal of Agricultural Science*, XXXIII (1): 21–32. DOI: 10.15159/jas.22.0422.

Haga, K. (2021). Sustainable Recycling of Livestock Wastes by Composting and Environmentally Friendly Control of Wastewater and Odors. *Journal of Environmental Science and Engineering*. Vol. 10: 163-178. DOI:10.17265/2162-5263/2021.05.001

Li, Z., Miito, G. J., Lim T. T. (2020).

Mixing-Vessel Composting System at a Large Swine Finishing Farm. *Extension*. University of Missouri. 12: 1-9. Retrieved from: <https://extension.missouri.edu/media/wysiwyg/Extensiondata/Pub/pdf/agguides/ansci/g03402.pdf>.

Pergola, M., Piccolo A., Palese A.M., Ingrao C., Di Meo, V. Celano G. (2018). A combined assessment of the energy, economic and environmental issues associated with on-farm manure composting processes: Two case studies in South of Italy. *Journal of Cleaner Production*, 172: 3969-3981. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.04.111.

Siles-Castellano, A. B., Lypez-González, J. A., Jurado, M. M., Estrella-González, M. J., Subrez-Estrella, F., Lypez, M. J. (2021). Compost Quality and Sanitation on Industrial Scale Composting of Municipal Solid Waste and Sewage Sludge. *Appl. Sci*, 11, 7525. DOI: 10.3390/app1116752515.

## References

Aliiev, E., Pavlenko, S., Golub, G., Bielka, O. (2022). Research of mechanized process of organic waste composting. *Agraarteadus, Journal of Agricultural Science*, XXXIII (1): 21-32. DOI: 10.15159/jas.22.0422.

Didukh, V. F. (2022). Compost preparation techniques and technologies. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Processes, Machines and Equipment of Agro-Industrial Production: Problems of Theory and Practice»* (September 29-30, 2022): 11-15. [in Ukrainian].

Golub, G. A. (2007). *Agro-industrial production of edible mushrooms. Mechanical and Technological Fundamentals: Monograph*: Kyiv. Agrarian Science. 332 p. [in Ukrainian].

Haga, K. (2021). Sustainable Recycling of Livestock Wastes by Composting and Environmentally Friendly Control of Wastewater and Odors. *Journal of Environmental Science and Engineering*. Vol. 10: 163-178. DOI:10.17265/2162-5263/2021.05.001

Kharitonov, V. I. (2011). The use of a mixer-aerator with equipment for humidification in the production of balanced organ-

ic fertilizers. Coll. Sciences. Proceedings of BMI NAAS «Mechanization, ecologization and conversion of bioraw materials in animal husbandry». Issue 1(7). Zaporizhzhia: IMT NAAS, 2011.189-196.

Kudrya, V. O. (2015). Substantiation of the parameters of the working body of the rotary-blade type of the hinged module for the spreader of organic fertilizers: author's diss.... candidate of technical sciences.05.05.11. Glevakha, 2015. 18 p.

Li, Z., Miito, G. J., Lim T. T. (2020). Mixing-Vessel Composting System at a Large Swine Finishing Farm. Extension. University of Missouri. 12: 1-9. Retrieved from: <https://extension.missouri.edu/media/wysiwyg/Extensiondata/Pub/pdf/agguides/ansci/g03402.pdf>

Limont, A. S., Limont, Z. A. (2020). Load capacity and power consumption of body machines for the application of solid organic fertilizers. Design, Production and Operation of Agricultural Machines: Statewide. intervid. Sci.-Techn. Coll. 2020. Issue 50. 41-51.

Limont, A. S., Limont, Z. A. (2022). Load capacity and mass dimensional parameters of body machines for the application of solid organic fertilizers. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. Issue. 5 (36). 162-169.

Limont, A. S., Limont, Z. A. (2022). Prediction of parameters of body machines for the application of solid organic fertilizers. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. Issue. 5 (36) part 1. 236-243.

Limont, A.S., Lomakin, V.O., Limont, Z.A. (2021) Throughput and load capacity of body machines for the application of solid organic fertilizers. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. Issue 4 (35) P.134-141.

Linnick, M. K., & Ruban, B. O. (2011). Ways to improve technologies and technical means of processing organic waste from livestock and poultry farming into organic fertilizers. Proceedings of the Tavria State Agro-technological University, 11 (5): 10-16.

Linnyk, M.K., Senchuk, M.M. (2012). Technologies and technical means of production and use of organic fertilizers. K.: BNAU. 329 p.

Lyashenko, O. O., Movsesov, G. E. (2007). The technology of accelerated bio-thermal composting of manure with the organic moisture-absorbing waste of the agro-industrial complex. Recommendations. Institute of Mechanization of Animal Husbandry of UAAS Zaporizhzhia: IMT UAAS, 32 p.

Pavlenko, S. I. (2018). Results of experimental studies of a universal device for grinding and mixing solid organic fertilizers. Mechanization and electrification of agriculture. All-state collection. Issue No8 (107). 34-42.

Pavlenko, S. I. (2018). Substantiation of structural and technological parameters of the two-drum attachment of the trailed fertilizer spreader PRT-10. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences. Series: Engineering and Power Engineering of the Agro-Industrial Complex. V. № 9. Kyiv, 2018. 85-90.

Pergola, M., Piccolo A., Palese A.M., Ingrao C., Di Meo, V. Celano G. (2018). A combined assessment of the energy, economic and environmental issues associated with on-farm manure composting processes: Two case studies in South of Italy. Journal of Cleaner Production, 172: 3969-3981. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.04.111.

Senchuk, M. M. (2020). Technological Design in Organic Production: Educational and Methodological Manual for Independent Work and Practical Classes of Students of the Faculty of Agrobiotechnology. BNAU. Bila Tserkva. 94 p.

Siles-Castellano, A. B., Lypez-González, J. A., Jurado, M. M., Estrella-González, M. J., Suñez-Estrella, F., Lypez, M. J. (2021). Compost Quality and Sanitation on Industrial Scale Composting of Municipal Solid Waste and Sewage Sludge. Appl. Sci, 11, 7525. DOI: 10.3390/app1116752515.

UDC 631.363:636.087

## **MODERNIZATION OF ORGANIC FERTILIZER SPREADER «PRT-10» FOR THE USE IN MECHANISED COMPOSTING TECHNOLOGY**

**Pavlenko S.**, Ph.D. of Tech. Sc., Associate Professor,  
<https://orcid.org/0000-0003-3352-5797>  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

### **Summary**

**The purpose of the work** is to present the results of testing mock-up samples of technical devices and equipment for the «PRT-10» organic fertilizer spreader to ensure that they fulfill the functional capabilities of mechanized composting and meet the requirements of the technological regulations.

**Methods and materials.** To form a shoulder width of 2.5-3.5 m, a modernized spreader of organic fertilizers of the «PRT-10» type with replaceable drum-milling working bodies was used. Mock-up samples of the working bodies proposed by the author were installed at the places of installation of the existing drums, the main structural difference of which is the presence of right and left spiral lines. The blade installations are directed toward each other, which ensures the movement of raw materials from the side walls to the middle of the container. At the same time, the design of the drive of the working bodies did not change.

**Results.** One of the options for increasing the efficiency of compost production is the expansion of technological capabilities and the development of additional technical devices and equipment for the spreader of organic fertilizers «PRT-10». The design of the mechanized composting device proposed by the author is a separate replaceable module installed on the rear board at the location of two drums of the «PRT-10» serial device. The main purpose of the replaceable module is pre-grinding, mixing of components, and formation of the edge during the preparation of a multi-component mixture that accumulates in the spreader trailer in the technology of mechanized composting.

The use in the construction of the «PRT-10» serial spreader of interchangeable drums with the right and left directions of blade installation provides the technological height of the formed edge up to 1.6-1.7 m. The width of the base of the edge is 2.5-3.0 m, which agrees with the basic width values captured by aerators-mixers. The productivity of the unloading tool is up to 100 t/h. A special device for moistening mixtures with a moisture content of 30-45% ensures the introduction of water up to 40-60 l/t.

Calculations carried out by the author on the use of the modernized spreader of organic fertilizers «PRT-10» and the aerator-mixer «AZK-2» in the production of composts proved economic advantages in the form of a reduction in fuel consumption during 4 cycles of aeration of the mixture – by 2.5 times.

**Conclusions.** The use of a modernized device on transport units makes it possible to reduce the number of technical means involved in auxiliary operations of mechanized composting. Compost production using the modernized «PRT-10» spreader is economically feasible in existing economic conditions up to 2.0-2.2 thousand tons per processing season. For larger volumes, it is more appropriate to use the «AZK-2» trailed aerator mixer.

**Keywords:** compost mixture, burt, modernized spreader, replaceable drum, attached device, moistening, straw layer, mixing, grinding.