

УДК 631.894:879.4

## ОБГРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПРИСКОРЕНОГО КОМПОСТУВАННЯ НА БАЗІ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Павленко С.І., к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування  
України*

Тел. (067) 562-89-27

**Анотація** - технології механізованого компостування органічних відходів тваринництва і рослинництва – важливі процеси покращення стану оточуючого середовища та одержання екологічно чистих органічних добрив в короткі терміни. Тому пошук раціональних технологічних та технічних рішень актуальний для виробників сільськогосподарської продукції та машинобудівників. Виконано аналіз операцій по виробництву органічних добрив за традиційною технологією з одержанням перегною та отримання компостів за прискореним виробничим процесом. Визначено переваги та недоліки. Розглянуті питання технічного забезпечення технології прискореного компостування. Зроблений висновок про необхідність зменшення кількості технічних засобів і розширення технологічних можливостей існуючих машин для доступності технологій прискореного механізованого компостування. Аналіз механічних операцій визначив основні процеси, що повторюються, та технічні засоби, що можуть одночасно їх виконувати. Найбільш перспективними розглядаються технічні засоби на базі розкидачів органічних добрив. Розглянуті основні та допоміжні технологічні операції і технічні характеристики, за якими можливо використання і вдосконалення аналогів пристроїв на базі розкидачів органічних добрив. Запропоновані технічні рішення підтверджені патентами на корисну модель.

**Ключові слова** - компост, технологія прискореного компостування, розкидач органічних добрив, операції і процеси технологічного циклу.

**Постановка проблеми.** Сучасні ресурсозберігаючі технології переробки гною і посліду на основі біоферментаційних процесів ви-

значають увагу і зацікавленість вчених і господарників через простоту та фінансову доступність [1]. Отримувані органічні добрива - компости більш високої якості ніж традиційний перегній. Для одержання компосту необхідно ефективне технологічне, технічне фінансове забезпечення, що визначають успіх прийнятих рішень в цілому. Проблеми технічного забезпечення, що існують, змушують господарників працювати за звичними технологіями природного компостування – без переробки. Одна з основних причин – значна кількість найменуваних типів машин і обладнання, задіяних в технологічному процесі, і, як слід, затрати праці, паливно-мастильних матеріалів, електроенергії, що суттєво зменшують або нівелюють ефекти від підвищення якості добрив. Серед основних напрямків вдосконалення і впровадження механізованих технологічних процесів компостування виділяються:

- впровадження механізованих процесів виробництва компостів в існуючі технології видалення і утилізації гною на основі раціонального вибору машин і обладнання, модернізації технічних засобів, вдосконаленню операцій;
- системні рішення в виробництві компостів по скороченню кількості машин і обладнання та зменшенню енергоспоживання на основі розробки нових конструкцій.

Як відомо, система машин для механізованого процесу природного компостування зі зберіганням на тимчасових майданчиках [2] відпрацьована роками і забезпечує одержання органічних добрив з наступним механізованим циклом технологічних операцій (Рис. 1).



Рис. 1. Технологічний цикл виробництва органічних добрив на майданчиках тимчасового зберігання

Фактично, вищеназвані технологічні операції визначають організацію робіт та вибір технічних засобів.

При організації зберігання гною за традиційною технологією, сировина укладається суцільно: нова порція вивантажується на вільне місце поряд з попереднім вивантаженням. Формується ділянка тимчас-

сового зберігання висотою до 1 м, що займає значну площу. Процеси ферментації відбуваються у психрофільному або у мезофільному температурних режимах на протязі 12...20 місяців. Зміна температури оточуючого середовища, погодних умов: опади, сонце, вітер в різні пори року, недостатнє кисневе забезпечення життєдіяльності мікроорганізмів суттєво впливають на процеси ферментації. За час до готовності отриманої органічної сировини до використання відбуваються процеси зменшення маси ферментованої суміші, збільшуються втрати органічної речовини та хімічних елементів, що входять до складу субстрату. Негативний вплив ділянок складування гною впливає на оточуюче середовище: запахи, забруднення простору та підземних вод.

Для механізації процесів використовують технічні засоби загального призначення: бульдозери, автосамоскиди, тракторні агрегати з причепами, навантажувачі періодичної дії: ковшові, грейферні, перекидні, а також спеціальна техніка: механічні системи видалення і вивантаження гною, навантажувачі безперервної дії, кузовні гноєрозкидачі органічних добрив. При цьому кожна з операцій незалежна в часі і виконується самостійно, не створюючи проблем для виконання наступної.

Прискорене компостування в буртах на майданчиках відкритого і закритого типів включають цикл наступних технологічних операцій (Рис. 2).

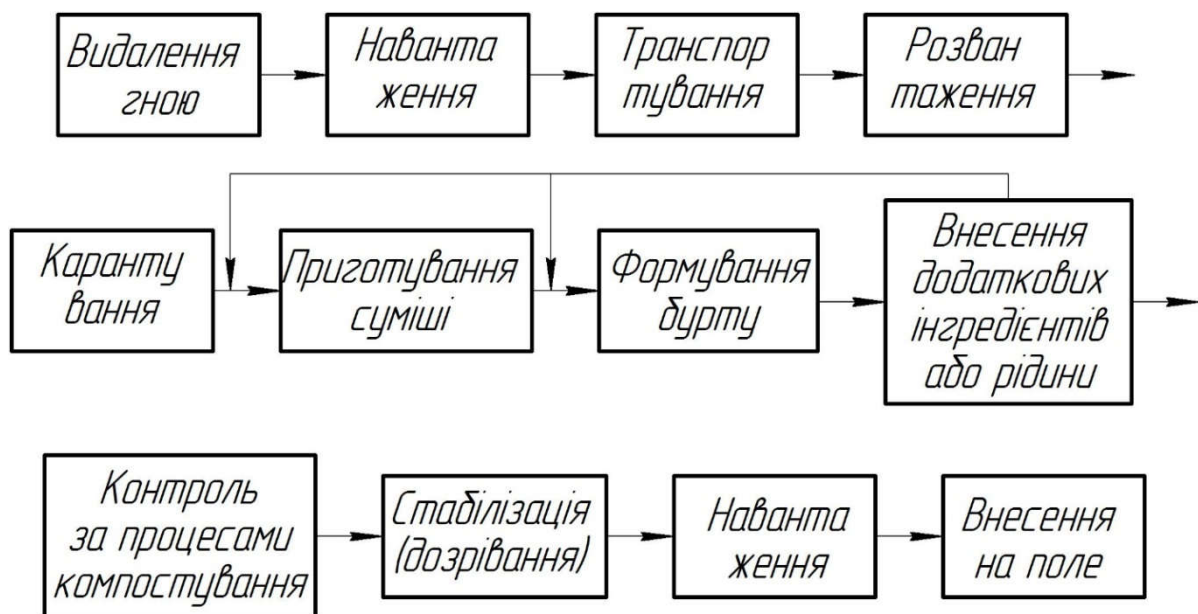


Рис.2. Технологічний цикл прискореного виробництва компостів в буртах на відкритих майданчиках

Фактично, в порівнянні з традиційною технологією одержання перегною додаються технологічні операції по приготуванню суміші,

внесенню додаткових інгредієнтів, формуванню бурту та контролю за процесами компостування.

Приготування суміші. Пістилковий субстрат має неоднорідний механічний та хімічний склад для оптимальних умов життєдіяльності мікроорганізмів. Вирівнювання умов, повинні відповідати наступним показникам: співвідношення кількості вуглецю та азоту –  $C : N = 25 \pm 5 : 1$ , рН - 6,0...8,0, вологість 60...70 %, відповідну механічну структуру для поглинання кисню, вивільнення газів та вологи забезпечується внесенням в суміш вологопоглинальних матеріалів, рідини (гноєвих стоків, рідких відходів переробних виробництв), недостиглого компосту та інших інгредієнтів, що переміщуються технічними засобами – мобільними або стаціонарними, змішувачами, кормороздавачами, розкидачами органічних добрив, навантажувачами безперервної дії. Внесення інгредієнтів виконується перед приготуванням суміші – «в стійло», на поверхню вигульного майданчика, на бокову поверхню сформованого бурта або безпосередньо в бурт. Вибір способу залежить від прийнятої технології та забезпеченості технічними засобами.

Формування бурту. Ця дія передбачає формування гноєкомпостної суміші у вигляді трапецеїдального або трикутного перетину, висотою не менше 1,0 –го метри та довжиною, яка обмежується виключно організаційними умовами, для забезпечення теплофізичних умов життєдіяльності мікроорганізмів, раціонального поглинання опадів, ефективним керуванням процесами ферментації, зменшення негативного впливу на оточуюче середовище, і, як слідство, зменшення термінів мінералізації. Умовно способи формування буртів можливо розділити на потоковий і поточно-перевалочний.

При поточковому способі бурт формується за допомогою саморозвантажувальних технічних пристроїв та обладнання, що забезпечують транспортування, змішування, подрібнення та вивантаження суміші. До них відносяться причіпні та самохідні засоби, де в кузові розміщені транспортерні або планчасті транспортери, мобільні змішувачі, кормороздавачі, розкидачі органічних добрив. При поточно-перевалочному способі самоскидачами вивантажується суміш, а бурти формуються навантажувачами безперервної та періодичної дії: ковшовими, грейферними, стрічковими та ланцюговими транспортерами.

Контроль за процесами компостування. Цей процес включає операції механічної аерації створених буртів, внесення додаткових інгредієнтів у твердому або рідкому стані, інокулянтів для прискорення процесів ферментації, хімічних матеріалів і сполук, подрібнення, перемішування гноє-компостної суміші та збереження форми бурта. Застосовується аерація в першу чергу для зниження температури бурту в процесі ферментації, створення умов для насичення суміші киснем, звільнення надлишкової вологи, газів, що забезпечують приско-

рену ферментацію. Контроль ефективності процесів виконується вимірюванням температури, що повинна відповідати мезофільному або термофільному процесу та механічним перекиданням – зневітренням суміші.

Дозрівання. Процес закінчення активного підняття температури у бурті і характеризується стабільністю і поступовим затуханням процесів ферментації, що настає через 1,5...2 місяця після 4...6 перелопачувань за допомогою аераторів-змішувачів, аераторів-навантажувачів або інших засобів та обладнання. Технологічна механізована операція – транспортування, формування та складування компосту в бурт висотою до 3...4 метрів, та зберігання до терміну внесення на поле.

Крім основних технологічних операцій прискореного компостування необхідно виконувати додаткові або проміжні. Наприклад, підготовка майданчика для складування гноє-компосної суміші. На поверхню майданчика наноситься шар волого-поглинального матеріалу: соломи, відходи деревообробної промисловості, тощо для поглинання надлишкової вологи. Необхідні механізовані операції: навантаження з місця знаходження сировини, транспортування, подрібнення, дозування, розмотування рулонів, подрібнення тюків, розподіл по поверхні майданчика. Аналогічні операції виконуються при внесенні інших твердих інгредієнтів. Суцільне складування гною потребує попереднього формування та укрупнення буртів та проходів між ними. При цьому використовуються бульдозери, перекидні навантажувачі, які в господарствах часто відсутні. Багато механізованих операцій потребують значних переміщень по виконанню робіт, що збільшує: кількість тракторних агрегатів та обладнання, енергозатрати, непродуктивне експлуатаційне навантаження техніки. Тому успішне використання прискореного компостування органічних відходів залежить від технічного складу агрегатів, машин і обладнання, що забезпечують мінімальну їх кількість та економічну доцільність.

Одним із варіантів зменшення кількості технічних засобів являється застосування розкидачів органічних добрив.

*Аналіз останніх досліджень.* Використання розкидачів органічних добрив охоплює максимум до 1...2 місяців на рік. Розширення функціональних можливостей при виконанні необхідних операцій в тваринництві і рослинництві значно знижує витрати на нову техніку і експлуатацію. Результати наукових досліджень, які наведені в працях [3,4,5], як правило, характеризують основні принципи одержання компостів з використанням розкидачів органічних добрив як технічних засобів. В роботах [6,7] розглядаються і обґрунтовуються технічні рішення локального характеру, щодо забезпечення технологічних характеристик, обґрунтування технічних параметрів засобів для механізованого компостування органічної сировини на базі розкидачів орга-

нічних добрив. Системних рішень щодо використання гноєрозкидачів органічних добрив в технології прискореного компостування органічної сировини не розглядалось.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою досліджень є подальший розвиток методології і раціонального використання технічних засобів в механізованих прискорених технологічних процесах твердофазного компостування та обґрунтування використання гноєрозкидачів для внесення органічних добрив в цих процесах.

*Основна частина.* Аналіз технології компостування сформував наступні механічні процеси, які повторюються при її використанні (рис. 3).



Рис. 3. Механічні процеси при прискореному компостуванні органічних відходів

Технічні засоби по організації механізованого процесу розробляються самостійними об'єктами, що виконують одну операцію, наприклад, змішування або подрібнення. В той же час можливо поєднувати багато операцій в одному пристрої або базовій машині, доповнюючи додатковим обладнанням або розширюючи технологічні можливості існуючого технічного агрегату. Так навантаження може виконуватись тракторним агрегатом з навісним ковшом або маніпулятором, що встановлений на причепі. Зважування, яке необхідне при оптимізації хімічного складу гноє-компосної суміші, реалізується ваговими механізмами безпосередньо на причепі, що зменшує пробіг транспорту від складу до вагової.

Операції змішування і подрібнення сировини при підготовці до компостування можуть бути поєднані і виконуватись роторними робочими органами, що розповсюджені серед аналогічних пристроїв, використовуваних в сільськогосподарському машинобудуванні. Дозування, необхідне при формуванні і укріпленню бурту суміші забезпечується зміною швидкості напрямку вороху матеріалу, що переміщується ланцюговим транспортером до осі [8,9].

Використання кормороздавачів, роздавачів-змішувачів на операціях дозування та внесення твердих компонентів гноєвих сумішей, фактично, одноразова дія в механізованому процесі. Суміщення з іншими операціями, механізованого компостування недоречно через

невідповідність санітарно-ветеринарним нормам засобу по прямому призначенню, а також невідповідності конструктивних і режимних параметрів робочих органів кормороздавачів реологічним та фізико-механічним властивостям гное-компостних сумішей. Аналогами технічних засобів, що більше пристосовані до управління сировиною с гноем та його наповнювачами слугують розкидачі органічних добрив.

Найбільш відомими розробниками і виробниками розкидачів твердих органічних добрив на території колишнього СРСР був і зостається ВАТ «Бобруйськагромаш» (Республіка Білорусь) [8,9].

Таблиця 1 – Технічна характеристика машин для внесення твердих органічних добрив

Марка розкидача	Країна виробник	Вантажо- під'ємність	Ширина внесення добрив	Дози внесення	Трактор
		т	м	т/га	кл
РПТ-7А	Бобруйск агромаш (Білорусь)	7,3	5...8	10...60	1,4
МТУ-13		13	4...8	10...60	3,0
МТУ-18		18	8...12	10...60	5,0
МТУ-20		20	8...12	10...60	5,0
МТУ-24		24	8...12	10...60	5,0
МТТ-9		9,5	5...8	10...60	2,0, 3,0
МТУ-15		15	8...12	10...60	5,0
МТУ-18		18	8...12	10...60	5,0
ПРТ-7А		7,3	4...6	10...60	1,4
ПРТ-10		10	5...8	18,1...71,3	3,0
МТТ-Ф-13		14	6...8	20...60	3,0
ПРТ-16		15	5,5...8,0	22,5...62,3	5,0
МТТ-Ф-19		20	6...8	20...60	5,0
РТД-5		Ковельсельмаш (Україна)	5	6...9	15,30,45
РТД-7	7		6...9	15,30,45	2,0, 3,0
РТД-9	9		6...9	15,30,45	2,0, 3,0
РТД-14	14		6...9	15,30,45	3,0
РОУ-6	6		4...6	13,9...71,3	1,4

Технічна характеристика моделей, що випускалась і на сьогодні виробляється наведені в табл. 1. В Україні розкидачі органічних добрив розроблялись і виготовлялись на підприємствах «Ковельсельмаш» в Білій Церкві, Оріхові (Запорізька область) (табл. 1) та інших містах. Конструкція робочих органів складається з подавального ланцюгово-планчатого транспортера з планками різного профілю та розподільчо-

го пристрою. Практично в 80 % моделях розкидачів застосовують роторно-лопатеві та барабанно-шнекові розподільчі органи з горизонтальною та вертикальною віссю обертання [8,9]. Вибір типу розподільчого робочого органу переважно визначається вантажепід'ємністю розкидача: до 10...12 т використовують, двоярусно встановлені барабанно-шнекові робочі органи з горизонтальною віссю, а з більшою вантажепід'ємністю – двох або чотирьох-вальні роторні-шнекові з вертикальною віссю.

Підприємства-розробники за призначенням позиціонують засоби як «машини для внесення органічних добрив та транспортування різних сільськогосподарських вантажів». З літературних джерел відомо, що з допомогою розкидачів крім транспортування та розвантаження попередньо завантажених вантажів зовнішніми технічними засобами: ковшовими, грейферними навантажувачами, можливо формувати бурти висотою до 2,5 м і шириною 4-7 м [6,7].

Аналіз операцій механізованого компостування дозволив розглядати наступні робочі гіпотези по використанню розкидачів органічних добрив:

- повний цикл технологічних операцій (рис. 3);
- переміщення сировини та формування бурту за необхідною висотою і шириною, транспортування і дозоване внесення твердих інгредієнтів в бурт;
- проведення механічної аерації, що проводиться при контролі за температурним режимом та механічним і водно-газовим складом субстрату (перелопачування) зі збереженням функції формування бурта;
- транспортування та формування бурту висотою 3-4 м для забезпечення стабілізації (дозрівання) компосту.

Технічні рішення для реалізації технологічних схем [10-14] дозволяють комплектувати засоби механізації на базі розкидача органічних добрив необхідними пристроями.

Повний цикл технологічних операцій по механізованому компостуванню можливо використовувати на невеликих об'єктах, фермах, де накопичуються органічні відходи тваринництва і рослинництва. В цьому випадку реалізуються технологічні агрегати, що складаються, для прикладу, (рис. 4) трактор МТЗ-80 з навісним ковшом та модернізований розкидачем органічних добрив. Операції самозавантаження додатковими інгредієнтами, завантаження причепу розкидача при перелопачуванні (механічній аерації) формуванні бурта готової продукції, завантаження при внесенні компостів виконується ковшовим навантажувачем або маніпулятором з грейфером, що змонтовано на шасі причепу. Технічні вдосконалення в конструкції розкидача забезпечують виконання основних механічних операцій: транспортування, под-



рібнення, формування бурту, змішування механічну аерацію. Варіанти використання модернізованих розкидачів приведені в табл. 2.

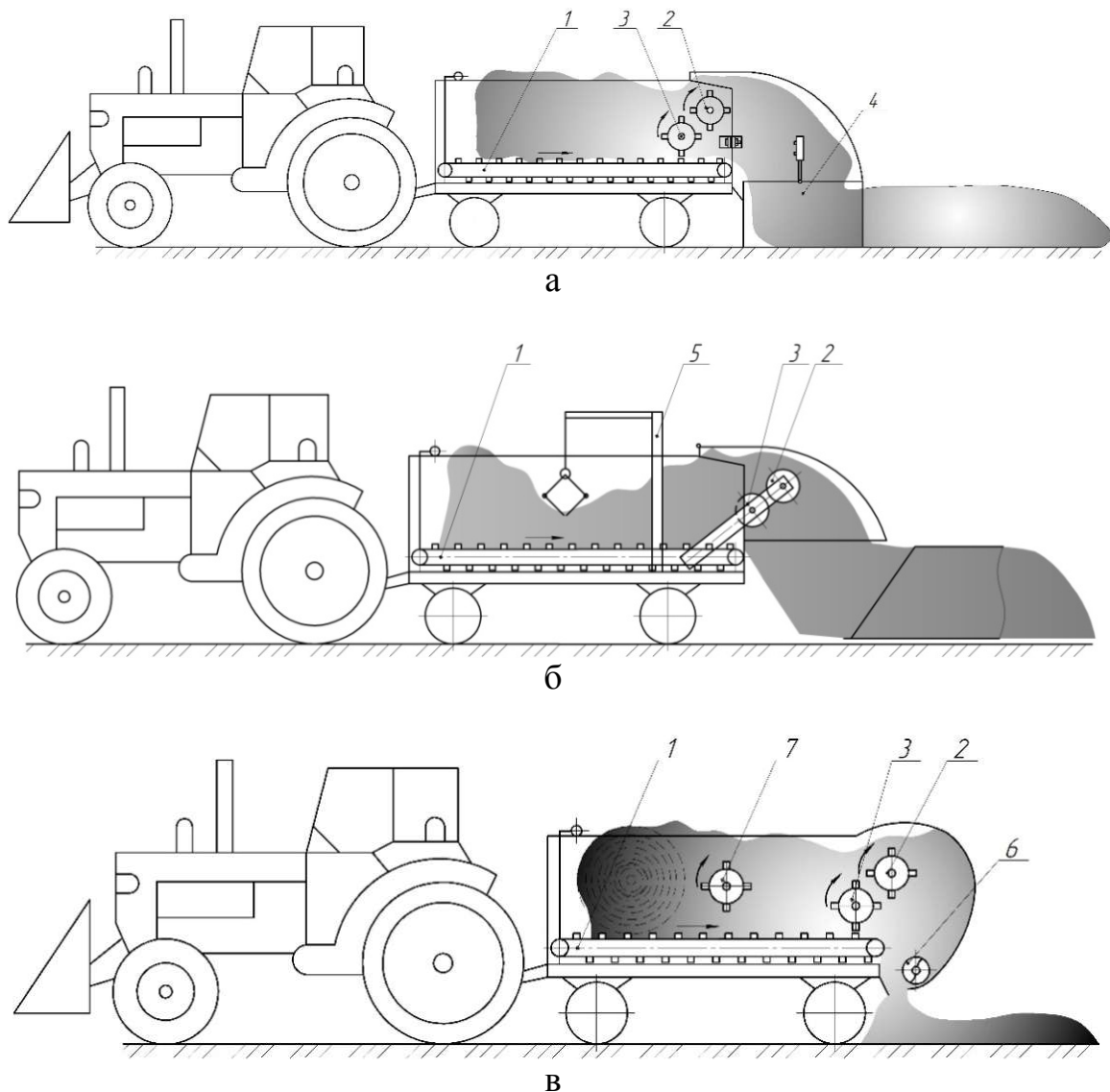


Рис. 4. Схеми тракторних агрегатів на базі трактора МТЗ-80 та модернізованого розкидача органічних добрив, що виконують технологічні операції:

- а) самозавантаження, подрібнення сировини бітерами 2,3 та укладання бурту або штабелю за допомогою обмежувальних щитків 4;
- б) накопичування, зважування, самозавантаження, подрібнення, формування бурту фрезерними барабанами 2,3;
- в) самозавантаження рулону, соломи, подрібнення рулону соломи додатковим бітером 7 – подрібнення рулону або соломи роторними барабанами 2,3 – нанесення подрібненої соломи на поверхню майданчика по ходу руху агрегату або шнеком 6 на сторону.

Таблиця 2 – Перелік технологічних операцій розкидача органічних добрив, необхідних в механізації компостування

№	Перелік операцій	Спосіб технічної реалізації
1.	Внесення органічних добрив (транспортування, дозування, розвантаження)	Стандартна комплектація заводу-виготовлювача
2.	Транспортування підстилкового гною або посліду до майданчиків компостування	Стандартна комплектація заводу-виготовлювача зі знятими роторами-розкидачами
3.	Вагове дозування при підготовці суміші	Використання технічного пристрою – тензоланки
4.	Самозавантаження	Установка поворотного маніпулятора з грейферним захватом
5.	Дозоване вивантаження, змішування та механічні аерація	Удосконалення конструктивно-кінематичних параметрів робочих органів
6.	Подрібнення сировини, що компостується	Підвищення ефективності роботи робочих органів їх конструктивно-режимних параметрів на сировині з різними фізико-механічними властивостями
7.	Подрібнення тюків і рулонів вологопоглинальних матеріалів	Стандартна комплектація або, при необхідності установка додаткових бітерів, зменшення подачі
8.	Внесення підстилкових матеріалів на майданчиках і приміщеннях з вивантаженням по ходу руху агрегату або на сторону	Установка додаткових робочих органів
9.	Формування штабелю	Використання пристроїв, обмежувачих розлітання сировини при стандартній комплектації
10.	Формування бурту	Зміна конструкції роторного робочого органу або стандартна комплектація з допоміжними пристроями
11.	Накопичення гною та інших інгредієнтів для створення багатокомпонентних сумішей їх транспортування та вивантаження	Стандартна комплектація або модернізовані варіанти під умови замовника
12.	Внесення додаткових твердих інгредієнтів в бурти, формування та укрупнення буртів	Установка додаткового шнекового робочого органу (аналогу вивантажувального шнеку зернозбирального комбайну)

Недоліки і переваги виконання механічних процесів, аналіз організаційних заходів по машино-використанню, показують необхідність подальшого вдосконалення конструкції технічних засобів на базі розкидачів органічних добрив. Повна реалізація технічних рішень направлена на створення універсального засобу для механізації переробки органічних відходів тваринництва і рослинництва та одержання компостів. Для машинобудівників – додаткові можливості для машин і обладнання.

Транспортування. Недолік в використанні транспортних агрегатів на базі розкидачів органічних добрив – більший час на розвантаження в порівнянні з самосвальними системами. Розрахунки показують, що при нормі внесення 50 т/га час розвантаження складає до 3-х хвилин, а при нормі внесення 10 т/га – до 16 хвилин.

Як відомо, продуктивність транспортного агрегату

$$Q_{mp.a} = \frac{M}{T}, \quad (1)$$

де  $M$  – маса вантажу;

$T$  – час циклу.

Час циклу включає: час на розвантаження, час руху (туди і обратно), час розвантаження.

$$T = t_v + \frac{2L}{V} + t_p. \quad (2)$$

Збільшення часу на розвантаження в порівнянні з самозвальними засобами та загальній продуктивності транспортного агрегату приведе до зменшення на 5...10%, що незначно в порівнянні з необхідністю підготовки сировини для послідуочого обробітку. Надійність систем транспортування гною або посліду розкидачами органічних добрив вища ніж тракторними причепами із-за використання конструкцій з більшою міцністю.

Подрібнення. Необхідно при підготовці сировини до компостування. Подрібнюються грудки, пласти субстрату, солома, гілки, стружка та інша сировина, що складає суміш. Механічна операція направлена на створення доступу кисню та вивільненню вологи і газів для життєдіяльності мікроорганізмів. Згідно технологічним вимогам розмір часток повинен мати довжину 50-60 мм. При додаванні вологопоглинальних матеріалів – соломи, сухого бадилля, гілок, кори дерев, вимоги до подрібнюючих властивостей збільшуються. В зв'язку з необхідністю проведення механічної аерації за декількох обробіток – перелопачувань, досягати результату по фракційності сировини теж можливо в декілька разів. В цілому, цільова функція по подрібненню в

загальному вигляді залежить від наступних параметрів

$$\bar{Y} = f(\omega, R, v_n, n, l_{kp}), \quad (3)$$

де  $\omega$  – кутова швидкість;

$R$  – радіус робочого органу;

$v_n$  – швидкість подачі;

$e_{kp}$  – ширина робочої кромки;

$n$  – кількість робочих кромок в перетині;

$N$  – підведена потужності.

Особливо питання подрібнення соломи виникає при обробітку рулонів або тюків при підготовці майданчику для компостування.

Змішування. Змішування сировини відбувається під дією шнекового-фрезерного робочого органу, одночасно з подрібнення. Змішування відбувається гравітаційним розділенням часток при завантаженні, механічною взаємодією з робочими органу шнеку і гравітаційною сегрегацією часток.

Формування бурту. Забезпечується додатковими обмежувальними площинами або активними бітерами, що мають внутрішню навивку стрічки та бітерах направлену до осі симетрії причепу до центру.

Проведена практична перевірка [15,16] підтвердила ефективність вибору напрямку подальшого вдосконалення конструкції а також необхідність розробки рекомендацій.

*Висновки.* Встановлено, що механізована технологія компостування органічних відходів тваринництва і рослинництва можлива на основі розширення технологічних можливостей розкидачів органічних добрив або їх аналогів. Рекомендовані технічні рішення дозволяють використовувати агрегати в повному циклі одержання компостів: від транспортування до внесення сумішей на поле або на окремих операціях з метою економічної доцільності.

Література:

1. *Шевченко І.А.* Проблеми і рішення утилізації органічних відходів тваринництва в Україні / *І.А. Шевченко С.І. Павленко, О.О. Ляшенко* // Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого «Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України». - Дослідницьке. - Вип. 15 (29). - 2011. - с.448-456.

2. *Павленко С.І.* Обґрунтування технологічної схеми процесу компостування органічних відходів на відкритих майданчиках. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. – випуск №157 «Технічні системи і технології

тваринництва». – Харків. – 2015. – с. 197-201.

3. *Новиков М.Н., Хохлов В.И., Рябков В.В.* Птичий помет - ценное органическое удобрение. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 80 с.

4. *Бондаренко Д.М.* Обоснование и разработка процессов производства и использования концентрированных органических удобрений: автореф. дис... докт. техн. наук: 05.20.01. – зерноград, 2001. – 40 с.

5. *Петренко И.М.* Процессы компостирования отходов животноводства и растениеводства. Монография. – Краснодар: КГАУ, 2002. – 328 с.

6. *Бондаренко А.М.* Технические средства для подготовки и использования органических удобрений / *А.М. Бондаренко* // Весник РАСХН, 1999, №2. – с. 77–79.

7. *Сневак Н.В.* Совершенствование технологии производства компостов с разработкой и обоснованием параметров устройства для измельчения твердых органических удобрений: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01. – Саратов, 2005 – 20 с.

8. Машины для внесения твердых органических удобрений [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://bobruiskagromach.com/ru/catalog/topmachines-for-solid-organic>

9. Машины для внесения твердых органических удобрений [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.kovselmash.com>

10. Пат. № 101237U Україна, МПК А01С 3/02, А01С 3/06. Пристрій для подрібнення твердих органічних добрив і формування бурта / *Павленко С.І., Пугач А.М.* - № 201503662; заявл. 17.04.2015; опубл. 28.08.2015, Бюл. № 16.

11. Пат. № 101238U Україна, МПК А01С 3/02, А01С 3/06. Пристрій для подрібнення твердих органічних добрив і формування бурта / *Павленко С.І., Пугач А.М.* - № 201503663; заявл. 17.04.2015; опубл. 25.08.2015, Бюл. № 16.

12. Пат. № 101239U Україна, МПК А01С 3/00, А01F 12/00, С05F 3/06. Пристрій для подрібнення твердих органічних добрив і формування бурта / *Павленко С.І., Пугач А.М.* - № 201503664; заявл. 17.04.2015; опубл. 25.08.2015, Бюл. № 16.

13. Пат. № 101240U Україна, МПК А01С 3/00, С05F 3/06. Пристрій для подрібнення твердих органічних добрив з боковим формуванням бурта / *Павленко С.І., Пугач А.М.* . - № 201503665; заявл. 17.04.2015; опубл. 25.08.2015, Бюл. № 16.

14. Пат. № 101651U Україна, МПК А01С 3/02, С05F 3/06. Пристрій для подрібнення твердих органічних добрив і формування бурта / *Павленко С.І., Пугач А.М.* - № 201502780; заявл. 27.03.2015; опубл. 25.09.2015, Бюл. № 18.

15. *Павленко С.І.* Прискоренне компостування підстилкової

суміші курячого посліду та лушпиння насіння соняшнику / *С.І. Павленко* // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2016. – №2. – С.62-65.

16. *Павленко С.И.* применение навозоразбрасывателей в механизации компостирования. Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Минск, 8-9 июня 2016 г. – Минск: БГАТУ, 2016. – с. 451 – 455

## **ОБОСНОВАНИЕ СРЕДСТВ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В МЕХАНИЗАЦИИ УСКОРЕННОГО КОМПОСТИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ**

Павленко С.И.

***Аннотация*** – технологии механизированного компостирования органических отходов животноводства и растениеводства - важные процессы улучшения состояния окружающей среды и получения экологически чистых органических удобрений в короткие сроки. Поэтому поиск рациональных технологических и технических решений актуален для производителей сельскохозяйственной продукции и машиностроителей. Выполнен анализ операций по производству органических удобрений по традиционной технологии с получением перегноя и получения компостов по ускоренному производственным процессом. Определены преимущества и недостатки. Рассмотрены вопросы технического обеспечения технологии ускоренного компостирования. Сделан вывод о необходимости уменьшения количества технических средств и расширение технологических возможностей существующих машин для доступности технологий ускоренного механизированного компостирования. Анализ механических операций определил основные процессы повторяющиеся и технические средства, которые могут одновременно их выполнять. Наиболее перспективными рассматриваются технические средства на базе разбрасывателей органических удобрений. Рассмотрены основные и вспомогательные технологические операции и технические характеристики, по которым возможно использование и совершенствование аналогов устройств на базе разбрасывателей органических удобрений. Предложенные технические решения, подтвержденные патентами на полезную модель.

## **JUSTIFICATION MEANS OF MAKING ORGANIC FERTILIZERS MECHANIZATION ACCELERATED COMPOSTING OF ORGANIC MATERIAL**

S. Pavlenko

### *Summary*

**Technology mechanized composting animal manure and crop - important processes improve the environment and obtaining environmentally friendly organic fertilizers in the short term. Therefore, finding sustainable technological and technical solutions relevant to agricultural producers and machine builders. Analysis of operations for the production of organic fertilizers for conventional technology to form humus and compost for obtaining rapid manufacturing process. Advantages and disadvantages. The questions of logistics technology accelerated composting. The conclusion about the need to reduce the number of facilities and expansion of technological capabilities of existing machines for accessibility technologies accelerated mechanized composting. Analysis of mechanical operations determine the basic processes of repeated and hardware that can simultaneously perform them. The most promising are considered hardware-based spreaders of organic fertilizers. The basic and secondary production operations and technical characteristics, which may improve the use and unique devices based on the spreaders of organic fertilizers. The proposed technical solutions validated patents for utility model.**