

ОБҐРУНТУВАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ТА ІНШИХ ЗВ'ЯЗНИХ МАТЕРІАЛІВ

Рудницька Г.В., к.т.н., доц.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Фесенко Г.В., к.т.н., доц.

Луганський національний аграрний університет

У статті приведено обґрунтування машини для внесення органічних добрив. Запропонована машина має відношення до сільськогосподарського машинобудування, а саме до знарядь для внесення в ґрунт органічних добрив поверхневим способом та інших зв'язних матеріалів.

Вступ. Впродовж останніх років зростають масштаби утворення та накопичення різноманітних відходів, що призводить до відчуження нових територій, забруднення довкілля, створення екологічної та соціальної напруженості. Одним з видів таких стрімко зростаючих за кількістю відходів є осадки стічних вод (ОСВ) – активний мул, що утворюються на очисних станціях населених пунктів, і представляє собою осадок, що створюється при біологічному очищенні побутових стічних вод і акумулює в собі велику кількість мікроорганізмів та інтенсивно окислює органічні забруднюючі речовини. При цьому активний мул, який утворюється на очисних станціях у великій кількості, є дуже цінним добривом для овочевих, зернових, квіткових, кормових та плодово-ягідних культур і по своїй якості не гірше ніж гній.

Постановка проблеми. Проблема утилізації ОСВ, що утворюються на каналізаційних очисних спорудах міст, є екологічною и економічною проблемою захисту навколишнього середовища и охорони здоров'я населення. У зв'язку з невирішеністю шляхів утилізації ОСВ в Україні з кожним роком зростає навантаження ОСВ на мулові карти і вимагає розширення площ для його зберігання. Зокрема, упродовж року від одного умовного мешканця на міські очисні споруди надходить 25...30 кг органічних та мінеральних речовин, які в результаті очищення ОСВ виділяються у вигляді суспензій об'ємом від 600 до 800 л/рік [1, 2]. Як наслідок, на території України кількість накопичених ОСВ перевищує 5 млрд. т, до яких щороку додається ще 3 млн. т. [1].

Одним з шляхів утилізації ОСВ в світі є використання його у якості органо-мінерального добрива з метою підвищення вмісту гумусу в ґрунтах, покращення родючості і підвищення продуктивності землеробства. Однак великий вміст води у ОСВ (активному мулі), ускладнює його використання і потребує додаткової переробки, яка є досить складною та енергоємною. Тому розробка нових машин, способів та засобів внесення ОСВ у ґрунт є досить актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізом проведених досліджень і публікацій [1, 2] встановлено, що використання ОСВ, як цінного органо-мінерального добрива, важливе для охорони навколишнього середовища від забруднення і є резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Ґрунтовий шлях утилізації ОСВ є у світовій практиці найбільш пріоритетним. У зв'язку з цим розробка заходів щодо ефективного використання ОСВ у сільському господарстві набуває важливого значення.

ОСВ в сільськогосподарському виробництві України [2] переважно використовують в якості біомеліорантів. Застосовують також термічно осушені ОСВ, які мають вологість близько 35...40% та представляють собою санітарно знезаражений сухий сипкий продукт. Внесення ОСВ з мулових майданчиків без зневоднення (вологість 80...40%) є досить складною задачею, оскільки за своїми фізико-механічними властивостями вони не дозволяють використати майже жодного з відомих засобів механізації для внесення добрив без значного доопрацювання конструкції.

В сільському господарстві набули поширення знаряддя, робочий процес яких складається з створення валка органічних добрив із куч та його розподілення по поверхні поля [1]. Під час роботи таких знарядь органічні добрива переміщуються відвалами по поверхні поля, долаючи їх силу опору, і спрямовуються у дозуюче вікно, розташоване у вертикальній площині, із якого під дією сили зчеплення з ґрунтом виходять у вигляді валка. При цьому змінюється щільність та інші властивості органічних добрив, що негативно позначається на рівномірності валка, а отже і на розподілу їх по поверхні ґрунту. Крім того, для подолання сили опору при переміщенні кучі добрив відвалами по поверхні ґрунту та розподілення їх із валка по полю витрачається додаткова енергія, що знижує ефективність їх використання.

Крім того існує тип машин для внесення органічних добрив із куч шляхом попереднього розподілення їх у вигляді пласта відвалами клина, встановленими над поверхнею ґрунту, і подальшого його розкидання ротором [2]. Особливість роботи цієї машини полягає в тому, що під час переміщення і розподілення кучі органічних добрив відвалами клина на бокові сторони відбувається їх розуцільнення. Після виходу розуцільненої маси органічних добрив з під нижньої кромки відвалів клина, утворюється нерівномірно розподілений по довжині пласт, в наслідок чого погіршується рівномірність розподілення його ротором по поверхні ґрунту. При цьому, для подолання сили опору при переміщенні і розподіленні по поверхні ґрунту відвалами клина кучі органічних добрив, а також на їх розкидання роторами витрачається додаткова енергія, що знижує ефективність використання машини. При цьому при подоланні відвалами клина непередбачених перешкод, якими є каміння та інші тверді сторонні предмети в органічних добривах, можлива їх поломка, що призводить до зниження надійності машини.

Відомий валкоутворювач до розкидача добрив із куч, в якому між щитами встановлені під різними кутами до горизонту пальці [3]. Під час роботи такого валкоутворювача пальці нашттовхуються на органічні добрива і

відривають їх від ґрунту. При цьому органічні добрива, що залишаються між пальцями, переміщуються щитами і спрямовуються в напрямку дозуючого вікна, на що витрачається енергія для подолання сили їх тертя ковзання по ґрунту [4]. Крім того, під час формування валкоутворювачем валка органічних добрив, у дозуючому вікні відбувається зміщення щитами добрив з його бокових сторін в напрямку руху валкоутворювача, на що витрачається додаткова енергія і погіршується рівномірність їх розподілення в тому ж напрямку, а отже і рівномірність розподілення органічних добрив по ширині захвату розкидача. При цьому для розподілення розкидачем органічних добрив по ширині його захвату витрачається додаткова енергія.

Відомий розкидач органічних добрив, який містить перед валкоутворювачем роздільник гною, виконаний у вигляді клина, вершина якого спрямована по ходу руху [5]. Під час роботи такого розкидача органічні добрива у вигляді кучі переміщуються валкоутворювачем вмісті з роздільником, долаючи силу їх тертя ковзання по ґрунту. Добрива, які поступають під роздільник виходять з-під нього у вигляді пласта, при формуванні якого витрачається додаткова енергія розкидача для подолання сили тертя ковзання роздільника по добриву. При цьому відбувається зміщення добрив в напрямку руху розкидача і, як наслідок, зміна щільності пласта в тому ж напрямку, що погіршує рівномірність розподілення органічних добрив по ширині захвату розкидача. Крім того, розподілення ротором розкидача органічних добрив по ширині його захвату потребує додаткових витрат енергії.

За прототип прийнята машина для внесення органічних добрив, до складу якої входить рама з опорними колесами, відвали у вигляді переднього, заднього та бокових щитів, з'єднаних між собою з утворенням замкнутої ємності із вихідним вікном, розташованим в горизонтальній площині по ширині захвату машини, при цьому нижня частина заднього щита виконана по опуклій лінії, менший кут опуклості якої більший кута тертя її по добриву [6]. Під час роботи такої машини між нижньою частиною заднього щита і пластом органічних добрив, притиснутим до ґрунту, виникає сила тертя ковзання, яка спричинює зміщення верхнього шару пласта по ширині захвату машини, на що витрачається додаткова енергія. При цьому змінюється задана щільність сформованого пласта по ширині захвату машини в напрямку її руху, що призводить до погіршення рівномірності внесення органічних добрив.

Невирішена частина загальної проблеми. Проблемою застосування органічних добрив, зокрема активного мулу є нездатність існуючих типів машин забезпечити рівномірне розподілення та норму їх внесення в ґрунт у допустимих межах агротехнічних вимог. У зв'язку з цим співробітниками кафедри «Оптимізація технологічних систем імені Т. П. Євсюкова» Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка проведені дослідження механіко-технологічних властивостей органічних добрив, в тому числі активного мулу. На підставі отриманих результатів розроблена конструктивна схема устрою для внесення в ґрунт поверхневим способом органічних добрив.

Мета. Метою дослідження є розробка схеми машини для внесення

органічних добрив, яка б забезпечувала надійний технологічний процес розподілення органічних добрив по поверхні ґрунту із зниженням витрат енергії при формуванні пласта органічних добрив і підвищення рівномірності їх внесення по ширині захвату машини.

Виклад основного матеріалу. Винахід [7] відноситься до сільськогосподарського машинобудування, а саме до машин для внесення в ґрунт органічних добрив та інших зв'язних матеріалів. Суть винаходу пояснюється рис. 1.

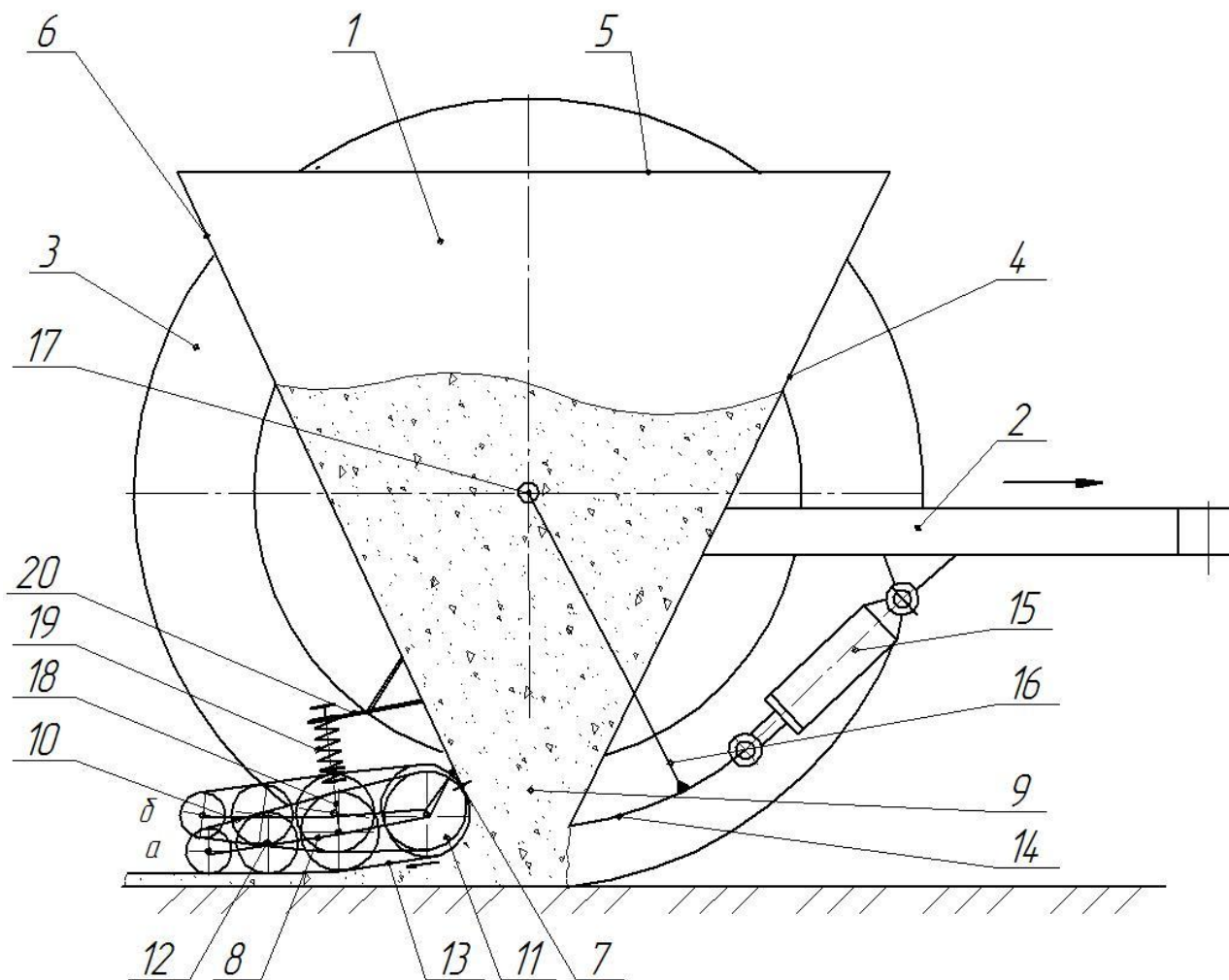


Рис. 1 – Схема приладу для визначення липкості ґрунту на зсув, загальний вигляд:

а, б – положення стрічки; 1 – бункер; 2 – рама; 3 – опорні колеса; 4, 5, 6 – передній, боковий та задній щити; 7 – шарнір; 8 – нижня частина заднього щита; 9 – вихідне вікно; 10 – стрічка; 11 – ролики; 12 – шарніри; 13 – опорна поверхня; 14 – заслінка; 15 – гідроциліндр; 16, 20 – важелі; 17 – вісь; 18 – запобіжний пристрій; 19 – пружина

Машина для внесення органічних добрив включає бункер 1, встановлений на рамі 2 з опорними колесами 3. Бункер 1 складається із переднього 4, бокових 5 та заднього 6 щита із закріпленою за допомогою шарніра 7 його нижньою частиною 8, утворюючи в горизонтальній площині вихідне вікно 9. Нижня частина 8 заднього щита 6 охоплена нескінченною стрічкою 10 на роликах 11, установлених у вирізах (на рис. 1 вирізи не показано) нижньої частини 8 на

горизонтальних шарнірах 12 поперек напрямку руху машини, при цьому коефіцієнт тертя роликів 11 в шарнірах 12 не перевищує коефіцієнта тертя виконаної опуклою опорної поверхні 13 стрічки 10 по добриву. В нижній частині бункера 1 встановлена заслінка 14, шарнірно зв'язана з гідроциліндром 15 і важелями 16 із віссю 17 зі сторони бокових щитів 5, при цьому гідроциліндр 15 шарнірно зв'язаний з рамою 2. На нижній частині 8 заднього щита 6 шарнірно встановлений запобіжний пристрій 18 з пружиною 19 і жорстко закріплений важіль 20 до щита 6. На початку роботи машини вихідне вікно 9 бункера 1, закріпленого на рамі 2 з опорними колесами 3, закривають заслінкою 14, провертаючи важіль 16 відносно осі 17 включенням приводу гідроциліндра 15 (на рис. 1 привід гідроциліндра 15 не показаний) і заповнюють бункер 1 органічним добривом. Після цього відкривають вікно 9 бункера 1, переміщуючи заслінку 14 гідроциліндром 15 у зворотному напрямку. Під час роботи машини органічні добрива, рухаючись по щитам 4, 5, 6 під дією сили своєї ваги переміщуються до відкритого вікна 9 і виходять із бункера 1. Після виходу органічних добрив із бункера 1 через вікно 9 відбувається їх зчеплення з ґрунтом і взаємодія з нижньою частиною 8 щита 6. Нижня частина 8 щита 6, взаємодіючи із добривом своєю опорною поверхнею 13 стрічки 10, переміщується по добриву без ковзання, так як коефіцієнт тертя роликів 11 в шарнірах 12 не перевищує коефіцієнта тертя опорної поверхні 13 стрічки 10 по добриву, і притискує їх до ґрунту, витрачаючи при цьому енергію тільки для ущільнення пласта органічних добрив. При цьому відбувається формування опорною поверхнею 13 стрічки 10 пласта органічних добрив з постійною щільністю заданої товщини в напрямку його виходу з-під нижньої частини 8 щита 6 по ширині захвату машини, що забезпечує рівномірне внесення органічних добрив по ширині захвату машини (рис. 1, а). Сторонні предмети, що потрапляють під час роботи машини в пласт органічних добрив, своєю дією на нижню частину 8 щита 6 спричиняють її провертання відносно шарніра 7 в сторону від пласта добрив, стискаючи при цьому пружину 19 в напрямку до важеля 20 запобіжного пристрою 18 (рис. 1, б). Після подолання перешкоди нижня частина 8 щита 6 під дією пружини 19 повертається у зворотне положення. Норма внесення добрив забезпечується заданою товщиною пласта органічних добрив, що виходить з-під нижньої частини 8 щита 6 машини, шляхом зміни положення по висоті бункера 1 відносно коліс 3 (на рис. 1 механізм зміни положення по висоті бункера 1 відносно коліс 3 не показаний).

Поставлена задача вирішується тим, якщо у машині для внесення органічних добрив, яка включає передній, задній та бокові щити з'єднані між собою з утворенням замкнутої ємності із вихідним вікном, розташованим в горизонтальній площині по ширині захвату машини, при цьому нижня частина заднього щита виконана по опуклій лінії менший кут опуклості якої від вертикальної лінії, спрямованої до напрямку руху, більший кута тертя її по добриву, запобіжний пристрій з можливістю відхилення в бокову сторону від напрямку руху машини, нижня частина заднього щита охоплена гнучким елементом виконаним у вигляді нескінченної стрічки на роликах встановлених

у вирізах щита на горизонтальних шарнірах поперек напрямку руху машини, при цьому коефіцієнт тертя роликів в шарнірах не перевищує коефіцієнта тертя опорної поверхні гнучкого елемента по добриву. Охоплення нижньої частини заднього щита гнучким елементом, виконаним у вигляді нескінченної стрічки на роликах установлених у вирізах нижньої частини заднього щита на горизонтальних шарнірах поперек напрямку руху машини, при цьому коефіцієнт тертя роликів в шарнірах не перевищує коефіцієнта тертя опорної поверхні гнучкого елемента по добриву, забезпечує під час роботи машини переміщення нижньої частини заднього щита по органічним добривам без ковзання, а отже і без зміщення верхнього шару пласта по ширині захвату машини в напрямку її руху. Внаслідок цього знижується витрата енергії при формуванні пласта органічних добрив, а пласт органічних добрив формується з постійною щільністю по ширині захвату машини заданої товщини, що підвищує рівномірність їх внесення в напрямку її руху.

Висновки.

1. Кваліфіковане застосування ОСВ як добрива біологічно виправдано, економічно доцільно і є найбільш раціональним способом утилізації цього виду відходів в умовах розбалансованого сільськогосподарського виробництва України. Запровадження сучасних технологій дозволяє забезпечити галузь сільського господарства дешевими органо-мінеральними добривами і зменшити площі мулових карт.

2. Причиною обмеженого застосування ОСВ (активного мулу з мулових майданчиків) у сільському господарстві є недостатнє вивчення та низький рівень технічних розробок.

3. Застосування розробленої машини дозволить поліпшити задачу зниження витрат енергії при формуванні пласта органічних добрив (ОСВ) і підвищить рівномірність їх внесення по ширині захвату машини.

Список використаних джерел

1. Пастухов, В.І. Обґрунтування устрою для внесення органічних добрив, переважно активного мулу [Текст] / В.І. Пастухов, Г.В. Фесенко, Є.М. Рудницький // Механізація с.г. виробництва: Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2008. – Вип. 75, Т. 2. – С. 46 – 50.
2. Пастухов, В.І. Дослідження доцільності використання осадів стічних вод в якості органо-мінеральних добрив в умовах України [Текст] / В.І. Пастухов, Є.М. Рудницький, Г.В. Рудницька // Механізація с.г. виробництва: Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2011. – Вип. 107, Т. 1. – С. 68 – 75. – ISBN 5-7987-0176 X.
3. А.с. 1050593 СССР, МКл. А01С 3/06. Валкообразователь к разбрасывателю удобрений из куч / А.С. Зайцев, Н.З. Макеев (СССР). – № 3421107/30-15; заявл. 13.04.82; опубл. 31.10.83, Бюл. № 40.
4. Яворский, Б. М. Справочник по физике [Текст] / Б.М. Яворский,

- А.А. Детлаф. – 7-е изд., испр. – М.: Наука, 1979. – 942 с. – ISBN 5-02-014508-4.
5. А.с. 1568917 СССР, МКл. А01С 3/06. Разбрасыватель органических удобрений из куч / А.С. Зайцев, Н.З. Макеев (СССР). – № 3421107/30-15; заявл. 03.08.89; опубл. 07.06.90, Бюл. № 21.
 6. Пат. 35323 Україна, МПК А01С 3/06 (2008.01). Машина для внесения органічних добрив / В. І. Пастухов, Є.М. Рудницький, Г. В. Рудницька; замовник та патентовласник В. І. Пастухов, Є.М. Рудницький, Г. В. Рудницька. – № u 2008 05080; заявл. 21.04.08; опубл. 10.09.08, Бюл. № 17.
 7. Пат. 106701 Україна, МПК А01С 3/06 (2006.01). Машина для внесения органічних добрив / Г.В. Фесенко, Є.М. Рудницький, Г. В. Рудницька; замовник та патентовласник Г.В. Фесенко, Є.М. Рудницький, Г. В. Рудницька. – № a 2013 11252; заявл. 23.09.13; опубл. 25.09.14, Бюл. № 18.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ДРУГИХ СВЯЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рудницкая А.В., Фесенко Г.В.

В статье приведено обоснование машины для внесения органических удобрений. Предложенная машина имеет отношение к сельскохозяйственному машиностроению, а именно к орудиям для внесения в почву органических удобрений поверхностным способом и других связанных материалов.

Abstract

RATIONALE FOR THE MACHINE ORGANIC FERTILIZERS AND OTHER MATERIALS

A. Rudnytskaya, G. Fesenko

The machine for organic fertilizer was substantiated. The proposed machine is related to agricultural engineering, namely to the guns for land application of organic fertilizers and other superficial way connected materials.