

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВОГО ВНЕСЕННЯ
САПРОПЕЛІВ В ГРУНТ**

¹Дідух В.Ф., ¹Бабарика С.Ф., Заїкін М.М., ²Гевко І.Б.

(¹Луцький національний технічний університет)

(²Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

Наведено результати експериментальних досліджень внесення органічних добрив вертикальними шнековими робочими органами машиною МТО-7 промороженого сапропелю вологістю 80% і середніми розмірами фракцій, які знаходяться в межах 5..25 мм. Встановлена нерівномірність розкидання, яка становить $\pm 10\%$.

Постановка проблеми. Аналіз перспективних напрямків відновлення родючості ґрунтів в державі є використання в якості органічних добрив сапропелів, прісноводних озер, на які багата наша держава і які багаті корисними хімічними елементами, що сприяють покращенню росту рослин і збільшенню їх врожайності.

Сапропель – цінний природний, екологічно чистий планктонний біостимулятор, який тисячоліттями формувався на дні прісних водойм (озер) з рештків планктонних і бентосових організмів в процесі бактеріальних перетворень при недостатчі кисню. До складу сапропелів, крім органічних речовин, входять піщані, вапняні та інші домішки. Він багатий на біологічно активні речовини – гормони, амінокислоти та ін.

Сфери використання сапропелів: добрива; мінерально-вітамінні добавки для харчування птиці, великої рогатої худоби, свиней; лікувальні грязі; будівельні матеріали; органічні стимулятори росту рослин; меліорант для

корінного покращання піщаних ґрунтів; нейтралізатор кислотності ґрунтів; потужний сорбентний засіб та інших.

На території Рівненщини розвідано 37 родовищ сапропелю, запаси яких становлять 6,2 млн.тонн, а основні їх запаси зосереджені в північних районах області. З урахуванням електрифікації території вказаних районів можлива організація промислового видобування: у Володимирецькому районі – оз.Велике-II, Луко та Островатське із запасами 1,4 млн.тонн;

Гранульовані форми добрив із сапропелів дозволяють упродовж декількох років підтримувати у ґрунті відповідний рівень органічних поживних речовин. Наявність повної гами мікроелементів сприяє більш повному розвитку рослин, збільшенню врожаю на 25-60 %, в залежності від сіль господарських культур.

Враховуючи низьку енергоємність видобування та сушіння, український сапропель є цілком конкурентним поряд із уже відомими на світовому ринку аналогічними продуктами, як за цінами, так і за біоактивними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями дослідження технологічних процесів розкидання органічних добрив і проектуванням їх робочих органів займалися ряд авторів [1,2,3,4], однак цілий ряд питань рівномірності внесення сапропелів шнековими розкидачами, середні розміри фракції яких знаходиться в межах 5...25 мм, не є достатньо обґрунтованими.

Мета роботи. Метою даної роботи є дослідження технологічного процесу розкидання сапропелів вертикальними шнековими машинами МТО-7.

Крім цього в процесі експериментальних досліджень необхідно з'ясувати умови роботи і величину вібрацій розкидних гвинтових бітерів під час розкидання добрив в залежності від їх кількості в кузові машини та інших факторів. Необхідно також дослідити надійність роботи і якість подрібнення сапропелів спеціальними гвинтовими розкидачами, величину і характер їх зношення.

В процесі роботи необхідно також було дослідити і встановити співвідношення швидкостей переміщення ланцюгово-планчастого

транспортера і його продуктивність з швидкостями і продуктивністю роторних розкидачів.

Робота виконується згідно постанови Кабінету Міністрів України “Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоздатною технікою” на 2005...2009 роки.

Реалізація результатів досліджень. Згідно агротехнічних вимог до машин для розкидання органічних добрив нерівномірність покриття по поверхні поля допускається в межах не більше 25% від заданої норми [1].

Дослідження проводили в листопаді 2008 року на лабораторно-польових ділянках Ковельського промислово-економічного комплексу Луцького національного технічного університету на орних землях СтЗов “Облапське” Ковельського району Волинської області. При цьому було використано 80т промислового сапропелю і 80т підстилкового напівперепрілого гною. Внесення промороженого сапропелю на ділянках з нормою 40 і 60 т/га та підстилкового напівперепрілого гною з нормою 50 т/га.

При цьому для поверхневого внесення сапропелів та інших органічних добрив використовували машини МТО-7 з чотирма вертикальними шнеками, яка агрегується з тракторами МТЗ-80, яка представлена на рис.1. Розкидний матеріал – сапропель проморожений і підстилковий напівперепрілий гній вологості не більше 80%.

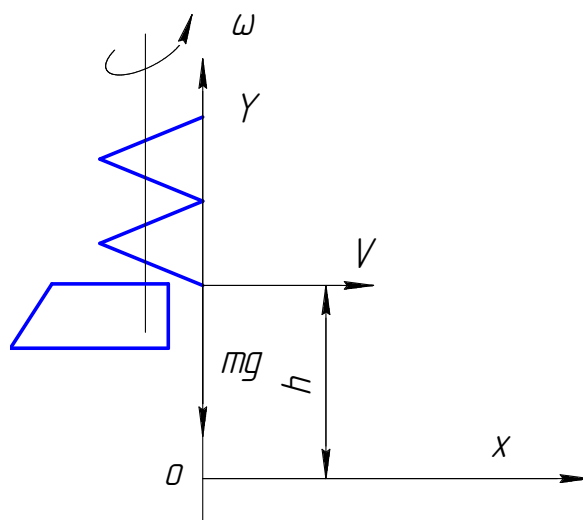
На рис.1б також представлені гвинтові роторні робочі органи в процесі їх взаємодії з органічними добривами, а на рис. 1в. – розрахункова схема для виведення аналітичних залежностей для визначення параметрів технологічного процесу розкидання органічних добрив по полю.



a)



б)



B)

Рис. 1. Завантаження машини МТО-7 для поверхневого внесення твердих органічних добрив а), вертикальні шнекові робочі органи в процесі роботи б) та їх розрахункова схема при визначенні дальності польоту гранул в)

Технічна характеристика машини МТО-7

- вантажопідйомність машини, т.....7;
- швидкість руху агрегату, км/год.....7;
- норма внесення сапропелів, т/га.....40, 60;
- швидкість руху транспортера, об/хв.....150;
- кількість обертів гвинтових роторних розкидачів, об/хв.....800...1000;
- кількість робочих органів, шт.....4;
- привід машини здійснюється від ВВП трактора, об/хв.....1000;
- привід транспортера здійснюється від гідромотора моделі ГПР-Ф-630;
- агрегування машини здійснюється з трактором МТЗ-80.

Як видно з рис. 1.б умови роботи вертикальних шнекових робочих органів, які є у взаємодії з напівперепрілим гноем і які їх розкидають по полю, є досить важкими, тому при їх проектуванні необхідно забезпечити необхідну міцність і надійність в експлуатації.

Шнекові робочі органи виконано у вигляді пустотілих валів (труб) з зовнішнім діаметром 100 мм; до зовнішнього діаметра якого рівномірно по довжині якого періодично приварені сектори з зовнішнім діаметром 400 мм, які утворюють ламану гвинтову спіраль з кроком $T=200..280$ мм.

Зазор між сусідніми роторами складає 80..120 мм. До нижніх кінців валів шнекових бітерів приварені захисні диски діаметром 500 мм, знизу з ребрами жорсткості в кількості 3–4, які обмежують рух органічних добрив вниз і служать для запобігання не випадання органічних добрив за машиною. Знизу гвинтові бітери жорстко встановлені в редуктори.

Для проведення експериментальних досліджень необхідно було вивести аналітичні залежності для визначення дальності польоту гранул органічних

добрих з метою встановлення розходження теоретичних і експериментальних результатів досліджень.

Початкові умови руху гранули при їх розкиданні по полю:

при $t = 0$; $x = 0$; $y = 0$; $\dot{x} = V$; $\dot{y} = 0$.

Диференціальне рівняння руху гранули описується наступними залежностями

$$m\dot{x} = 0; \quad (1)$$

$$m\ddot{y} = -mg, \quad (2)$$

де h - висота розміщення гвинтового елемента над рівнем землі, м,

V - початкова швидкість вильоту гранули м/с;

m - маса гранули, кг.

Із рівнянь (1) (2) знаходимо:

$$x = V \cdot t; \quad (3)$$

$$y = h - \frac{gt^2}{2}. \quad (4)$$

де x – шлях переміщення гранул по поверхні поля, м;

V – швидкість руху гранул в процесі польоту, м/с;

t – час польоту гранул, с.

Із рівнянь (3) і (4) визначаємо дальність польоту

$$L = V \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (5)$$

Також із рівняння (4) знаходимо час польоту для нульового рівня:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (6)$$

Методика проведення експериментальних досліджень зводиться до встановлення рівномірності розкидання сапропелів і підстилкового напівперепрілого гною по всій площі поля і якості і надійності роботи всіх вузлів машини. Для цього було проведено три серії дослідів з визначення загальної маси цих добрив на одному квадратному метрі поля. Для цього поле в окремих його частинах проходив машин де проходили заміри покривали

поліетиленовою плівкою, збирали і зважували. Добрива збирали з 50 ділянок площею 1 га., які були розміщені рівномірно на цій площі і їх зважували.

В результаті досліджень встановлено, що при нормі внесення 40т/га на 1м² фактично було внесено на 1 м² 0,36...0,44 кг, що становило $\pm 10\%$ від прийнятої стандартом норми. Таким чином нерівномірність поверхневого внесення сапропелів становила 20%. При цьому розміри фракції знаходилися в межах до 25мм. Самі більші відхилення були на стиках зон розкидання, що пов'язано з відхиленням напрямку рух агрегату.

При дослідженні технологічного процесу поверхневого внесення підстилкового напівперепрілого гною промислового сапропелю з нормою 50т/га, пропорції були аналогічними до вищенаведених.

В результаті експериментальних досліджень було встановлено, що до переваг гвинтових шнекових розкидачів відносяться:

- зниження собівартості виготовлення гвинтових робочих органів на 20..30% і покращення їх ремонтпридатності;
- збільшення зони взаємодії сапропелів з робочими органами, що покращує їх подрібнення і розкидання;
- за рахунок відсутності подрібнюючих бітерів кінематична схема машини спрощується, зменшуються її габарити і зменшується її маса;
- зменшення енерговитрат на виконання технологічного процесу.

В процесі експериментальних досліджень було виявлено ряд недоліків в конструкції машини, до яких відносяться наступні:

- при роботі машини з завантаженим кузовом на 50% або менше процентів виникають значні динамічні навантаження, що викликають значні поперечні коливання, причому амплітуда і частота останніх збільшується по мірі розвантаження машини;
- швидке зношення гвинтових роторних розкидачів по зовнішньому діаметру.

Тому при виготовленні модернізації машини для внесення органічних добрив необхідно:

- провести динамічний аналіз роботи машини з метою балансування гвинтових робочих органів;
- встановити вплив кута нахилу гвинтових бітерів у вертикальній площині на якість внесення добрив;
- передбачити можливість регулювання подачі об'єму органічних добрив ланцюгово-планчатим транспортером і швидкості обертання гвинтових роторних розкидачів;
- передбачити можливість модульного проектування робочих та інших органів машини та покращити експлуатаційні параметри бітерних робочих органів для поверхневого внесення добрив в ґрунт.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. При розкиданні проморожених сапропелів і напівперепрілого гною машиною МТО-7 з трактором МТЗ-80 встановлено, що в цілому технологічний процес відповідає агротехнічним вимогам і паспортним даним.
2. Встановлено, що процент відхилення розкидання промороженого сапропелю і напівперепрілого гною знаходиться в межах $\pm 10\%$, а на стику зон розкидання є більшим, тому необхідно дотримуватися правильного руху машини.
3. Для покращення умов роботи машини і якості виконання технологічного процесу розкидання доцільно провести динамічне балансування роботи гвинтових вертикальних бітерів і посилити міцність кузова і рами.

Список літератури

1. Головчук А.Ф. та інші. Машини сільськогосподарські. – К.: Вища школа, 1993. – 414с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Розрахунок сільськогосподарських машин. – К.: Грамота, 2006. – 516с.
3. Дідух В.Ф. та інші. Перспектива використання сапропелів в системі технічного землеробства. Збірник НАУ. – К.: ТХСГ, 2002. – С180–185.

4. Пилипець М.І., Бабарика С.Ф., Гевко І.Б. та інші. Обґрунтування параметрів гвинтових роторних робочих органів розкидачів сапропелів. – Тернопіль: Вісник Тернопільського державного технічного університету, №3, 2008. – С.104-108.

Аннотация

Результаты экспериментальных исследований технологического процесса внесения сапропелей

Дідух В.Ф., Бабарика С.Ф., Заїкін М.М., Гевко І.Б.

Приведены результаты экспериментальных исследований внесения органических удобрений вертикальными шнековыми рабочими органами машиной МТО-7 примороженного сапропеля влажностью 80% и средними размерами фракций, которые находятся в пределах 5..25 мм. Установлена неравномерность разбрасывания, которая составляет $\pm 10\%$.

Abstract

Results of experimental researches of technological process of bringing of sapropel

Didukh V.F., Babarika S.F., Zaikin M.M., Gevko I.B.

The results of experimental researches of bringing of organic fertilizers are resulted vertical spiral by workings organs by the machine of MTO-7 frosted sapropels humidity 80% and by the middle sizes of factions which are within the limits of 5..25 mm. The unevenness of throwing about, which makes, is set $\pm 10\%$.