

УДК 631.312; 631.316.22

В.М. Сало, д.т.н., С.М. Лещенко, к.т.н., О.І. Шевченко  
Центральноукраїнський національний технічний університет

**НОВА КОНСТРУКЦІЯ ЧИЗЕЛЬНОГО  
ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА-УДОБРЮВАЧА**

*В статті доводиться необхідність проведення глибокого розпушування ґрунту з метою покращення інфільтраційних*

*властивостей, збереження агротехнічно цінних агрегатів та створення умов для впровадження ґрунтозахисного ресурсозберігаючого землеробства. Представлена конструкція комбінованого чизельного глибокорозпушувача із уніфікованим секційним пристосуванням для внесення мінеральних добрив, та наведені результати експериментальних досліджень забезпечення необхідних норм внесення мінеральних добрив.*

### **ЧИЗЕЛЬНИЙ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧ-УДОБРЮВАЧ, НОРМА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ, ЧИЗЕЛЬНА ЛАПА, ЗУБЧАСТІ КОТКИ, ҐРУНТОЗАХИСНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**Постановка проблеми.** Собівартість продукції рослинництва значною мірою залежить від набору технологічних операцій, які необхідно виконувати для вирощування відповідної сільськогосподарської культури, а також технічних засобів для їх виконання. Світові тенденції розвитку галузі рослинництва передбачають широке впровадження ґрунтозахисних, енергозберігаючих технологій мінімального обробітку ґрунту. З іншого боку – інтенсивне використання ґрунтів вимагає підтримання їх родючості шляхом внесення органічних і особливо мінеральних добрив. Даний захід є основою для отримання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур і потребує підвищення загальної культури землеробства. Багаторічний досвід штучного підживлення рослин підтверджує доцільність використання останніх, але ступінь засвоєння мінеральних добрив рослинами залежить не тільки від їх стану і властивостей, а й від агротехніки внесення. В Україні найбільш поширеною і вкрай неефективною технологією внесення добрив залишається розкидання їх по поверхні поля з послідуочим загортанням в ґрунт, при якому значна частина поживних речовин взагалі не використовується культурними рослинами [1]. Засвоєння мінеральних добрив рослинами при їх поверхневому розкиданні з подальшою заробкою є незначним, тому що поживні речовини, в одному випадку, дренажують в нижні горизонти ґрунту і є недосяжними для кореневої системи культурних рослин, а в іншому – розчиняються під дією біологічних факторів і вивітрюються, або ж засвоюються кореневою системою бур'янів, підживлюючи їх [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проведені дослідження доводять, що значно ефективнішим способом внесення добрив є внутрішньогрунтове розміщення їх в певних горизонтах на заданій глибині [3]. Внутрішньогрунтовий спосіб дозволяє більш раціонально використовувати задані дози мінеральних добрив, що знижує загальні витрати на виробництво продукції рослинництва.

Застосування таких технологій стримується відсутністю відповідного технічного забезпечення.

З іншого боку, аналіз ґрунтово-кліматичних умов виробництва, а також технології вирощування сільськогосподарських культур свідчить про те, що в більшості випадків основною перешкодою отримання високих врожаїв залишається недостача вологи в ґрунтах. За твердженням багатьох науковців, одним із шляхів, принаймні часткового, вирішення даної проблеми може бути повернення до застосування чизельного основного обробітку ґрунту, здатного більш інтенсивно, і на досить велику глибину, розпушувати нижні і мульчувати верхні шари подрібненими рослинними рештками, при цьому забезпечувати оптимальні умови для запобігання вітровим і водним ерозією, а головне, накопичувати достатню кількість вологи в зимовий період, та створити передумови утримувати її протягом усього періоду вегетації культурних рослин [4-6].

Відомі різні конструкції обладнання для ґрунтообробних і комбінованих машин призначених для одночасного виконання розглянутих операцій. Здебільшого такі способи внесення знаходять реалізацію в конструкціях плоскорізів та важких культиваторів. Та виробники центральних регіонів України все частіше прибігають до глибокого обробітку ґрунту чизельними робочими органами, які сприяють руйнуванню підорної підшви і сприяють кращому накопиченню та утриманню вологи [7, 8]. Конструкції чизельних глибокорозпушувачів є також придатними для створення на їх основі комбінованих машин, шляхом обладнання їх пристосуваннями для внесення основної дози мінеральних добрив.

**Метою дослідження** є розробка конструкції та обґрунтування основних параметрів чизельного глибокорозпушувача-удобрювача.

**Результати дослідження.** На кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету розроблено конструкцію комбінованого чизельного глибокорозпушувача [6-10] (рис.1), який призначено для розпушування важких та середніх ґрунтів при відсутності каміння, як у весняний так і осінній період та часткового закриття в ґрунт органічних та мінеральних добрив. Залежно від конструктивної ширини захвату може агрегатуватися з тракторами тягового класу від 2 до 5. За способом агрегування комбінований чизельний глибокорозпушувач є начіпною машиною, яка здатна якісно виконувати технологічний процес на полях з нахилом місцевості до 8°, на ґрунтах при вологості до 27% та твердості до 5 МПа. Ґрунторозпушувач має оригінальну зварну раму високої жорсткості з пустотілих брусів та металевих пластин з трирядним нерівномірним розташуванням робочих органів.

З'єднання чизеля з трактором виконується за допомогою триточкової навісної системи.

Основні робочі органи глибокорозпушувача-удобрювача – чизельні лапи 3 з шириною захвату долота 50 мм, які мають індивідуальне кріплення та можуть розпушувати ґрунт га глибину до 60 см. Зуб розташований в передній частині стояка забезпечує перерізання крупних грудок, які можуть відриватися від суцільного ґрунтового масиву долотом. Плоскорізальні крила, закріплені по боках стояків і також призначені для додаткового розпушування ґрунту, можуть установлюватися на різній відстані від долота залежно від заданої глибини обробітку.

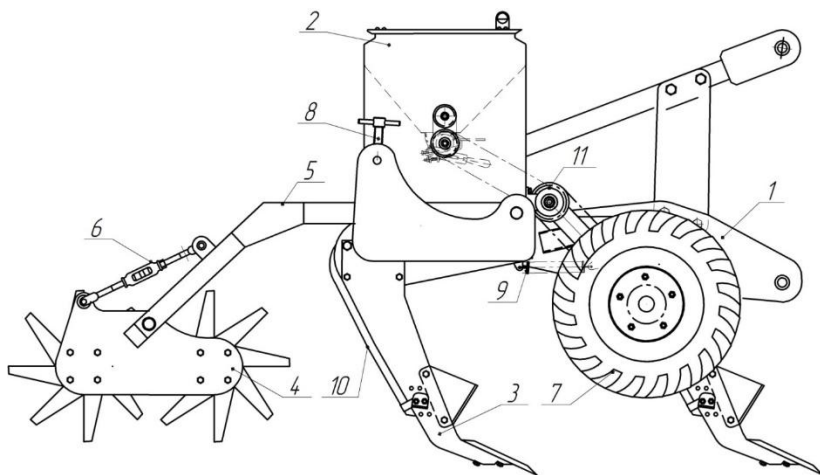


Рис. 1 – Глибокорозпушувач-удобрювач:

- 1 – рама глибокорозпушувача; 2 – бункер з висівними апаратами; 3 – чизельні лапи; 4 – котки; 5 – кронштейн котків; 6 – гвинтова стяжка; 7 – привідне колесо; 8 – механізм регулювання глибини; 9 – натискна пружина; 10 – тукопровід; 11 – ланцюгові передачі

Додаткові робочі органи чизельного глибокорозпушувача-удобрювача – зубчасті котки 4, які виконують дві функції. Перша – це інтенсивне розпушування та вирівнювання попередньо зрушеного лапами ґрунту. Друга – виконання функцій опорного елемента для встановлення глибини обробітку основними робочими органами – чизельними лапами. Зубчасті котки розташовані позаду чизельних лап на всю ширину машини. Гвинтова стяжка 6 регулювання положення

котків, залежно від задач обробітку та стану ґрунту, дозволяє змінювати інтенсивність роботи кожного з котків змінюючи їх взаємне положення в вертикальній площині. Переведення чизеля в транспортний стан і навпаки здійснюється з місця тракториста гідросистемою трактора.

Механізмом регулювання глибини ходу є гвинтова пара 8. При закручуванні або викручуванні гвинта міняється положення котків під час роботи відносно рами. Один повний оберт гвинта відповідає зміні глибини обробітку ґрунту на 15 мм.

Особливість обладнання глибокорозпушувача пристосуванням для внесення мінеральних добрив полягає в тому, що сімейство чизельних глибокорозпушувачів має різну ширину захвату, від 1,5 до 4,5 м і обладнувати їх одним, оригінальним для кожної моделі, бункером призведе до суттєвого зниження уніфікації ряду вузлів. В зв'язку з цим пропонується до використання уніфікований для всіх марок машин секційний бункер. Кожна секція має конструктивну ширину 0,9 м. і обладнується трьома катушковими висівними апаратами.

Залежно від загальної ширини захвату глибокорозпушувача на ньому устанавлюється відповідна кількість секцій бункерів. Привід катушкових висівних апаратів здійснюється від спеціального колеса, яке шарнірно закріплюється до рами. Обертвий момент від зірочки закріпленої на маточині колеса передається на блок зірочок проміжного вала і далі до вала висівних апаратів та ворушилок. Дозування матеріалу забезпечують катушкові висівні апарати. Транспортування добрив здійснюється по тукопроводах, верхня частина яких представляє собою армовану поліетиленову трубу, а нижня – жорстко закріплена до задньої частини стояка чизельної лапи – металева труба з загнutoю верхньою частиною. При роботі машини чизельні лапи розпушують ґрунт на задану глибину, а потік добрив, сформований висівними апаратами по тукопроводах подається в тимчасову порожнину за робочим органами, яка утворюється в результаті сколювання ґрунту. Таким чином, добрива заробляють в ґрунт на задану глибину, де ефективно можуть бути використані під час вегетаційного періоду культурними рослинами.

Оскільки для забезпечення заданих норм висіву добрив рекомендується використовувати жолобчасті висівні апарати, то реальна норма їх висіву може відрізнятись від розрахункової, виконаною за класичною методикою для насіння зернових культур. Проведені перевірені експериментальні дослідження підтвердили дане припущення. Пробний висів виконували для гранульованого суперфосфату з питомою масою  $\rho = 1\text{г/см}^3$ . Встановлено, що при

мінімально можливій довжині робочої частини котушки – 5 мм за один оберт може висіватися 3 г суперфосфату, а при максимальній довжині – 30 г.

З урахуванням конструктивних особливостей машини норма внесення добрив при відповідному передаточному відношенні може бути розрахована за формулою

$$Q = \frac{m \cdot n \cdot i \cdot 10000 \cdot (1 - \varepsilon)}{B \cdot D_k \cdot \pi}, \text{ кг}$$

де  $m$  – маса гранул добрив, що висівається котушкою за один оберт, кг;

$n$  – кількість висівних апаратів на машині, шт;

$i$  – передаточне відношення від колеса до вала висівних апаратів;

$D_k$  – діаметр приводного колеса, м;

$B$  – ширина захвату машини, м;

$\varepsilon$  – коефіцієнт проковзування приводного колеса.

В більшості випадків норма внесення добрив задається довжиною робочої частини котушки при передаточному відношенні  $i = 1$ . Для зручності налаштування машини на задану норму внесення добрив розроблена номограма (рис. 2) завдяки якій, залежно від питомої маси добрив можна визначити необхідну довжину робочої частини котушки.

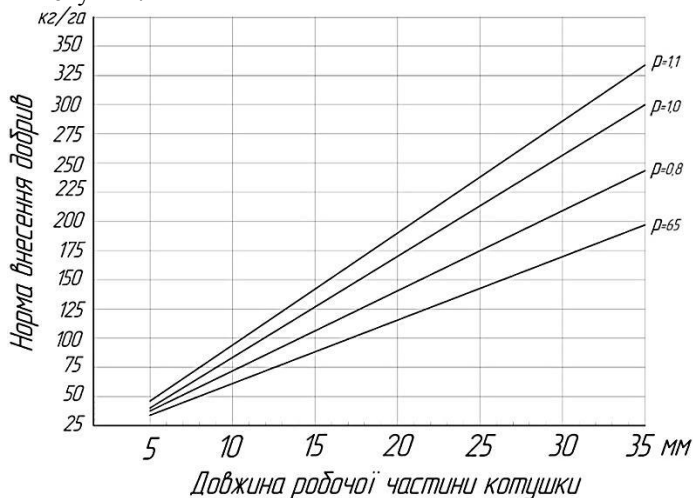


Рис. 2 – Залежність орієнтовної норми внесення добрив від довжини робочої частини котушки при різних значеннях їх питомої маси  $\rho$

При необхідності отримання інших норм внесення добрив необхідно забезпечувати більше чи менше передаточне відношення механізму передач, встановлюючи на вал висівних апаратів зірочку з відповідною кількістю зубів. Правильність налаштування перевіряють за стандартними методиками.

**Висновки.** Отже, комбіновані чизельні глибокорозпушувачі, обладнані пристосуванням для внесення гранульованих мінеральних добрив, одночасно з виконанням обробітку ґрунту забезпечують локальне внесення мінеральних добрив, що сприяє підвищенні універсальності комбінованого агрегату, якості та продуктивності виконання технологічного процесу глибокого розпушування із внесенням добрив. Дане удосконалення забезпечує поєднання двох технологічних операцій за один прохід агрегату по полю, в наслідок чого досягається економія пального, людської праці, скорочуються терміни виконання роботи, зменшується негативний вплив на ґрунт. Проведені відповідні конструкторські розрахунки, лабораторні та польові експериментальні дослідження підтверджують працездатність нової конструкції і можливість її ефективного використання. Запропонована методика розрахунку норм внесення добрив виходячи із передаточного відношення туковисівних апаратів та наведена номограма, що дозволяє в залежності від питомої маси добрив можна визначити необхідну довжину робочої частини котушки.

### Література

1. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. – Київ: Національний аграрний університет, 2006. – 442 с.
2. Булаев В.Е. Агрехимические основы и технология локального внесения удобрений. // Способы внесения удобрений. / Труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1986. – С. 5-40.
3. Вильдфлуш Р.Т. Миграция питательных веществ в почве и особенности питания растений при локальном внесении основного минерального удобрения / Р.Т. Вильдфлуш // Бюл. ВИУА. – 1974. – №18.– С. 64-79
4. Заяц А. Н., Синявин В. Д. Влияние безотвальных способов основной обработки почвы на некоторые элементы плодородия чернозема типичного и на урожайность гороха // Вісник ХДТУ: 36. наук. пр. / Харк. держ. аграр. ун-т. 1998. №2.
5. Дука В. Рациональное использование удобрив / В. Дука. – Львів: Каменяр, 1967. – 72 с.

6. Сало В. Технічне забезпечення процесів глибокого розпушування ґрунту / В. Сало, С. Лещенко // Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. Інформаційний щомісячник. – 2015. – N 10. – С.122-124.

7. Сало В.М. Обґрунтування доцільності проведення глибокого чизельного рихлення на переуцільнених та ерозійно-небезпечних ґрунтах / Сало В.М., Лещенко С.М. // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 28. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С. 181-186

8. Лещенко С. Состояние вопроса и перспектива интенсификации работы чизельных орудий с целью сохранения естественного плодородия / С. Лещенко, В. Сало, А. Васильковский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Vol. 16 - №2, Lublin – Rzeszów: Polish Academy of Sciences, 2014. – P. 195-201.

9. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.

10. Лещенко С.М. Вплив конструктивних параметрів чизельної лапи глибокорозпушувача на деформацію ґрунту / Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І., Лісовий І.О. // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 4. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – С. 115-124.