

УДК 677. 021

Налобіна О. О., д.т.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Мартинюк В. Л., к.т.н., доцент** (Луцький національний технічний університет, м. Луцьк), **Василюк В. І., к.т.н., доцент** (ВП НУБіП України, «Ніженський агротехнічний інститут», м. Ніжин)

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА НАПРЯМКІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

Проаналізовано технології основного обробітку ґрунту, у тому числі з точки зору енергоємності, та напрями удосконалення знарядь для основного обробітку.

Ключові слова: обробіток, ґрунт, робочі органи, оранка, енерговитрати.

Вступ. Основна мета механічної обробки ґрунту може бути досягнута за допомогою наступних операцій: різання ґрунту, обертання, розкришування, перемішування, вирівнювання поверхні, ущільнення тощо.

Для виконання цих операцій використовують: плуги, борони, культиватори, фрези, плоскорізи.

Призначення плуга – вспахування на глибину 15...35 см з розкришуванням пласта та спусуванням ґрунту без високих звальних гребенів і глибоких розвалених борозен. Залежно від конструкції плуга оранка проводиться за відвальною або безвідвальною технологією.

Основний обробіток ґрунту – найбільш енергомістка операція у процесі виробництва сільськогосподарської продукції. Разом із тим, якість основного обробітку суттєво впливає на урожайність сільськогосподарських культур. Проблеми енергозбереження гостро стоять у сільському господарстві України, де енергомісткість виробництва, в середньому, в 5 разів вища ніж у Європі та Америці.

Вирішення проблеми енергозбереження може здійснюватись за наступними напрямками: 1) зміна технологій вирощування сільськогосподарських культур; 2) удосконалення машино-тракторних агрегатів; 3) розробка та впровадження заходів, спрямованих на удосконалення робочих органів.

Вирішення проблеми за третім напрямком вимагає систематизації знань щодо конструкцій робочих органів та технологій основного обробітку ґрунту.

Враховуючи вищезазначене, аналіз існуючих видів обробки та ґрунтообробних знарядь, зокрема плугів, з метою пошуку напрямків їхнього удосконалення, яке буде сприяти зменшенню енерговитрат на обробіток ґрунту, є актуальною науково-практичною проблемою.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням механізації процесів обробки ґрунту присвячені роботи В.П. Горячкіна [1, 2, 3], Г.М. Синеокова [4], В.М. Мацепуро [5], Г.А. Хайліса [6], А.С. Кушнарьова [7] та інших.

В.П. Горячкін опублікував праці “Полиці плугів (основи побудови сільськогосподарських машин і знарядь)” (1910 р.) [2]; “Землеробська механіка” (1919 р.), в якій вперше застосував закони механіки до аналізу робочих процесів сільськогосподарських машин [1, 2]; “Теорію плуга (основи для систематичного розрахунку плугів)” (1927 р.) [3]. Він писав: “Для з’ясування поверхні полиці можна намітити дуже різноманітні шляхи – історичний (емпіричний) і теоретичний (геометричний, механічний і технологічний). Але всі вони зводяться до одного – розвитку клина... Тригранний клин є основним елементарним і, в той же час, єдино можливим знаряддям. Ніяких інших знарядь у просторі трьох вимірів існувати не може. У загальному випадку клин слугує для руйнування і переміщення матеріалу. Тому в основі загальної теорії знарядь повинні бути поставлені теорія руйнування матеріалів і теорія клина” [3].

Розвиток теорії деформування ґрунту під впливом робочих органів та досліджень закономірностей взаємодії плуга та інших робочих органів із ґрунтом отримав у роботах Г.М. Синеокова, В.М. Мацепуро та інших.

Методика досліджень. Не зважаючи на значний об’єм чинних досліджень, які розкривають закономірності взаємодії ґрунту з робочими органами, зокрема з плугом, виникає потреба в аналізі технологій оранки з метою обґрунтування шляхів подальшого удосконалення робочих органів, призначених для основного обробітку ґрунту, і зменшення енерговитрат на процес.

Постановка завдання. Метою даної статті є аналіз технологій оранки та робочих органів для її здійснення.

Результати досліджень. Різноманіття природно-кліматичних умов та властивостей ґрунтів на території України викликає потребу у використанні різних способів їхнього основного обробітку.

Розглянемо основні види оранки (рис. 1).

Оранку з повним оборотом шару ґрунту призначено для максимального знешкодження рослинного покриву, який потрапляє на дно борозни.

Оранку з підйомом рекомендовано для створення великої поверхні паші, яка забезпечує максимальне потрапляння на ґрунт повітря та тепла.

Культурна оранка застосовується для обробітки легких ґрунтів, які мають здатність розсіпатись.

Ромбічна оранка дозволяє отримати широку борозну, достатню для перекочування коліс трактора.

Безвідвальну оранку можна розглядати як різновид глибокого спусування, застосування якого створює сприятливі умови для доступу вологи у ґрунт.

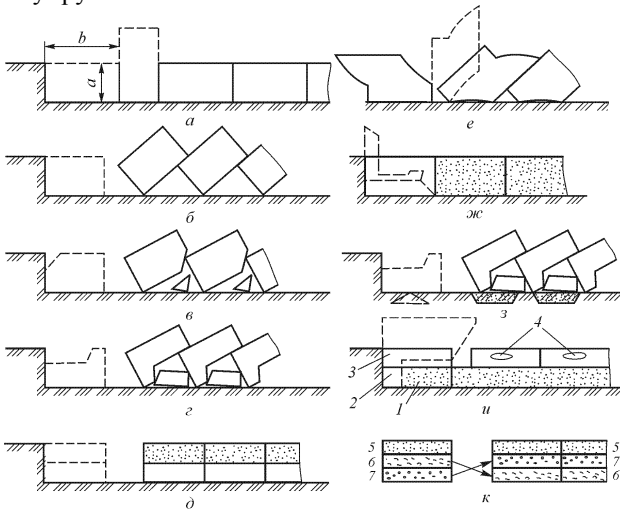


Рис. 1. Види оранки: а – з повним оборотом шару ґрунту, б – з підйомом шару, в – з використанням кутозійоми, г – культурна оранка, д – двоярусна оранка, е – ромбічна оранка, ж – безотвальна оранка, з – культурна з заглибленням ґрунту, к – плугом із вирізаним корпусом, л – трьохярусна оранка

Виконання відвальної оранки дозволяє покращити родючість ґрунту, сприяє накопиченню і збереженню у ньому запасів вологи, зменшує захаращеність поля. Головним недоліком відвальної технології є порушення структури ґрунту, яке відбувається внаслідок обертання розкритого зораного шару. Схему обертання шару подано на рис. 2.

Зі схеми видно, що у початковий момент шар займає положення ABCD. Його обертання спочатку відбувається навкруги ребра А, доки він не займе вертикальне положення та точка В не перейде у В₁. Подальше обертання шару відбувається навкруги ребра В₁, до того часу, доки шар не займе положення, з якого не можливе його повернення назад. Розглянемо, за яких умов це відбувається.

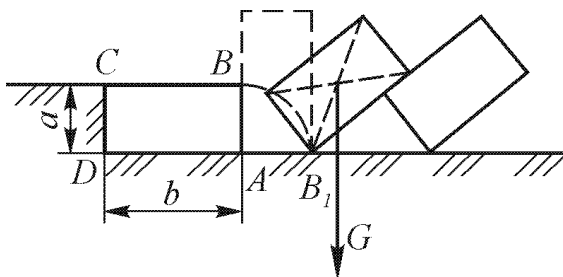


Рис. 2. Схема обертання шару ґрунту

На шар ґрунту діє сила ваги G , яка прагне повернути його у початкове положення. З рис. 2 бачимо, що шар ґрунту не вертається у початкове положення за умови, що точка прикладання вектора сили ваги знаходиться правіше за точку В₁. Як відомо [6], це відбувається за умови $\frac{a}{b} = 1,27$, де b – ширина шару, a – глибина оранки.

Для виконання відвальної оранки використовують плуги загального призначення: ПНИ-8-40, ПНЛ-8-40, ПЛН-5-30.

Оранка ґрунту відвальними плугами – найбільш енергоємна операція, на яку витрачається до 20% всіх енерговитрат на виробництво продукції. Залежно від складу ґрунту і поля, його засміченості, з метою зменшення впливу негативних факторів, оранку проводять кожен рік або лише раз за декілька років чи за сівозмину. Такий підхід є популярним для країн Західної Європи та Америки, і все частіше застосовується в Україні.

Обробка відвальним плугом (рис. 3) потребує загінної схеми роботи агрегату, що веде до зростання холостих проходів, що, у свою чергу, є причиною зростання енерговитрат.

За умови використання необоротного плуга додатково постає проблема налипання ґрунту на його поверхню, що теж призводить до зростання енерговитрат. Однак, за умови застосування замість звичайних оборотних плугів вдається усунути ці недоліки та зменшити енерговитрати до 10% на процес оранки.

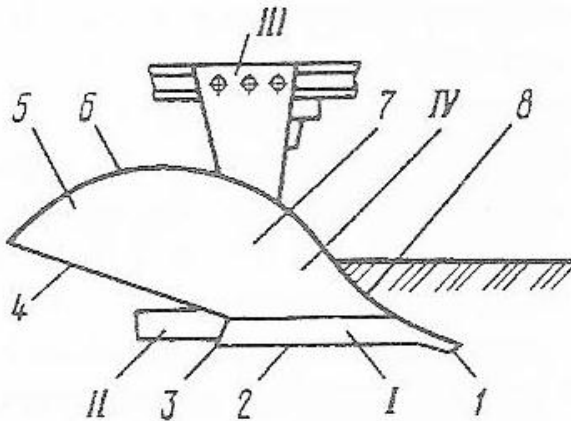


Рис. 3. Плуг для відвального обробітку ґрунту: I – Лемех; II – Польова дошка; 4, 6, 8 – борозний, верхній і польовий обриси відповідно; 5 – крило; 7 – відвал

Широке застосування знайшли оборотні плуги: «ЄвроОпал», «Варі-Опал», «ЄвроДіамант», «Варі-Діамант», «Євро-Титан» и «Варі-Титан» фірми Lemken. Плуги придатні для будь-яких господарств, використовуються з тракторами потужності від 80 до 400 к/с.

Безвідвальна технологія обробки ґрунту, яка має ряд переваг: висока продуктивність, збереження структури ґрунту, теж має негативні сторони: складність внесення добрив, потреба у додаткових операціях з розкращування ґрунту.

Мінімалізацію обробітку ґрунту сприймати як спрощення технології її обробітку – помилково. Безвідвальна оранка – це інтенсифікація вирощування сільськогосподарських культур, яка передбачає оптимізацію щільності та структури ґрунту, а також знярядь для його обробітку. Це складна, висока технологія, запровадження якої потребує врахування цілого ряду факторів: гранулометричного складу ґрунту; щільності ґрунту; кількості опадів у регіоні; особливостей культур, які вирощуються.

Безвідвальна технологія потребує технічного оснащення господарства та наявності висококласних фахівців.

Зменшення інтенсивності обробітку ґрунту призводить до зростання засміченості посівів. У зв'язку з цим виникає протиріччя: зменшення енерговитрат на обробіток ґрунту супроводжується ростом енерговитрат на видалення бур'янів.

Враховуючи це, безвідвальний обробіток ґрунту можливо застосовувати за умови системного підходу, через те, що необхідно глибоко аналізувати наявне обладнання та структуру ґрунту.

Аналіз обробітку ґрунту дає можливість стверджувати, що враховуючи переваги та недоліки відвального та безвідвального обробітків ґрунту, доцільно об'єднувати ці технологічні процеси.

Використання комбінованих технологій та комбінованих робочих органів дозволяє підвищити ефективність обробітку шляхом чередування відвальної та безвідвальної технологій, дозволяє зменшити енергоємність процесу обробітку. Енергетичні витрати на відвальний обробіток ґрунту становлять, в середньому, 1813МД/га, а без відвального – 673 МДж/га [15].

Комбіновані робочі органи найшли широке застосування. Широко відомі комбіновані ґрунтообробні агрегати TopDown (рис. 4).



Рис. 4. Комбінований ґрунтообробний агрегат TopDown

Агрегат поєднує у собі функціональні можливості трьох машин: луцильника, робочого органу для мульчування, чизеля.

Використання TopDown дає можливість збільшити продуктивність, дозволяє виключити інтенсивне спущування ґрунту, зберегти вологу.

Агрегат «Компактор» (рис. 5) дозволяє зменшити витрати ПММ на проведення основного обробітку ґрунту.

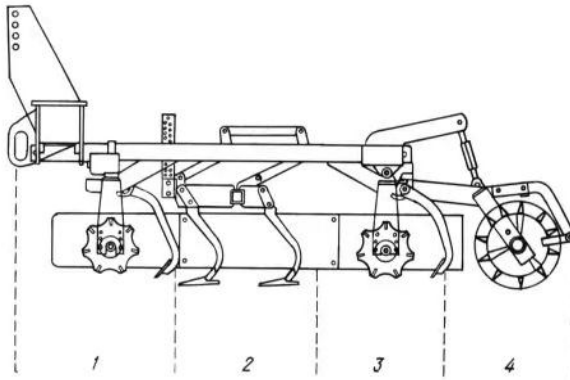


Рис. 5. Технологічна схема агрегату «Компактор»: 1 – вирівнювання, 2 – спущування, 3 – розкришування, 4 – ущільнення

Висновок. Комплекс машин для основного обробітку ґрунту повинен базуватись на високопродуктивних універсальних машинах, які забезпечують не лише якісний обробіток ґрунту, але й зменшують енерговитрати за рахунок зменшення числа проходів агрегату.

1. Горячкин В. П. Земледельческая механика / В. П. Горячкин. – М. : Колос, 1919.
2. Горячкин В. П. Отвалы плугов / В. П. Горячкин. – СПб., 1910. – 25 с.
3. Горячкин В. П. Теория плуга / В. П. Горячкин. – М. : Промиздат, 1927. – 198 с.
4. Кленин Н. И. Земледельческая механика и современность / Н. И. Кленин // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1998. – № 2. – С. 3-7.
5. Клочков А. В. Обоснование параметров пружинных зубьев / А. В. Клочков, П. Ю. Семенов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1981. – № 3.
6. Клюев А. И. О возможности увеличения загрузки двигателя при упругом креплении корпуса к раме / А. И. Клюев, С. П. Колобов // Труды Волгоградского СХИ. – 1985. – Т.91. – С.42-47.
7. Кушнарев А. С. Механика почв: задачи и состояние / А. С. Кушнарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – № 3. – С. 9-13.
8. Кушнарев А. С. Основы теории взаимодействия почвообрабатывающих орудий с почвой : автореф. дис. ... д-ра техн. Наук / А. С. Кушнарев. – М. : МИИСП. – 1972. – 51 с.
9. Кушнарев А. С. Структур механических свойств почвы / А. С. Кушнарев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1980. – № 2. – С. 46-48.
10. Мацепуро В. М. Исследование закономерностей сопротивления почв и грунтов : автореф. дис... канд. техн. Наук / В. М. Мацепуро. – М., 1968.
11. Мацепуро В. М. Моделирование сельскохозяйственных сред и материалов вязкопластичным телом / В. М. Мацепуро // Труды НИИМЭСХ. – 1969. – Т. 7. – С. 37-41.
12. Синеоков Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г. Н. Синеоков. – М. : Машиностроение, 1977. – 328 с.
13. Скорняков А. Ф. Исследование динамических характеристик процесса вспашки с целью сниже-

ния тягового сопротивления плуга : автореф, дис...канд. техн. наук / А. Ф. Скорняков. – Челябинск, 1976. – 24 с. **14.** Босой Е. С. Теория конструирования и расчет сельскохозяйственных машин / под ред. Е. С. Босого. – М. : Машиностроение, 1978. – 566 с. **15.** Саленков С. Н. Современные энергосберегающие технологии [Текст] / С. Н. Саленков // Земледелие. – 2001. – № 5. – С. 8-9.

Рецензент: д.т.н., професор Хайліс Г.А. (Луцький національний технічний університет)

Nalobina O. O., Doctor of Engineering, Professor (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

Martyniuk V. L., Candidate of Engineering, Associate Professor (Lutsk National Tehnical University), **Vasyliuk V. I., Candidate of Engineering, Associate Professor** (Nizhyn Agrotechnical Institute, Nizhyn)

ANALYSIS OF BASIC SOILS TECHNOLOGIES AND WORKING MECHANISMS IMPROVEMENT DIRECTIONS

Basic soil technologies, including terms of energy intensity, and working mechanisms improvement direction for the main processing is analyzed.

Keywords: treatment, soil, working mechanisms, plowing, power consumption.

Налобина Е. А., д.т.н., професор (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Мартынюк В. Л., к.т.н., доцент** (Луцкий национальный технический университет), **Васылюк В. И., к.т.н., доцент** (ОП НУБиП Украины «Нежинский агротехнический институт»), г. Нежин)

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ОСНОВНОЇ ОБРОБОТКИ ПОЧВИ І НАПРАВЛЕНІЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕННЯ

Проанализированы технологии основной обработки почвы, в том числе с точки зрения энергоемкости, и направления усовершенствования рабочих органов для основной обработки.

Ключевые слова: обработка, почва, рабочие органы, вспашка, энергозатраты.