

УДК 631.316

ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Вершков О.О., к.т.н., доцент,

Коломієць С. М., к.т.н., доцент,

Антонова Г.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.(0619) 42-24-36

Анотація – у статті зроблений аналіз технологій передпосівного обробітку ґрунту та надано модель функціонування ґрунтообробної машини.

Ключові слова – ґрунт, ґрунтообробна машина, питомий опір, модель, параметр, показник, робочий орган, ширина захвату, дослідження, гіпотеза.

Постановка проблеми. У даний час головним завданням сільського господарства України у галузі рослинництва є збільшення виробництва сільськогосподарських культур з одночасним скороченням питомих витрат, у тому числі палива. Для розв'язку цього завдання важливе місце відводиться передпосівному обробітку ґрунту, якість якого у значній мірі визначає ефективність посівної і збиральної техніки, а також сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур. Разом з тим передпосівний обробіток ґрунту є одним із самих енергоємних процесів сільськогосподарського виробництва.

Удосконалення технічних засобів для передпосівного обробітку ґрунту проводиться з урахуванням передових агротехнологічних прийомів на основі технічного прогресу у машинобудуванні і суміжних галузях індустріального виробництва. Однак практика показала, що різноманітність зональних умов сільського господарства і особливості виробництва ґрунтообробних машин в Україні виключають можливість копіювання відомих технічних рішень і потребують наукового обґрунтування перспективних технологій, поглибленого вивчення функціонування машин, розвитку основ проектування. Тому, наукові дослідження повинні бути основою створення нового покоління машин для передпосівного обробітку ґрунту – чизельних, польових культиваторів і культиваторів-розпушників, фрезерних і інших ротаційних машин та комбінованих

агрегатів на їх базі.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз публікацій з даної проблеми показує, що необхідно проводити дослідження щодо перспективних технологій та функціонування машини для передпосівного обробітку ґрунту.

Формулювання цілей статті. Ціль статті – отримати модель функціонування ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту для обґрунтування параметрів робочих органів різного типу, з урахуванням особливостей функціонування машин, що сприятиме підвищенню їх ефективності.

Основна частина. Передпосівний обробіток ґрунту включає в себе наступні операції – розпушення, кришення ґрунту, подрібнення рослинних залишків і (або) підрізання бур'янів, вирівнювання поверхні поля і у ряді випадків ущільнення верхнього шару ґрунту.

Основні особливості передпосівного обробітку ґрунту як технологічного процесу:

- високі вимоги до якості виконання операцій, так як від неї залежить створення умов для ефективної роботи сівалок, засобів догляду і збиральної техніки, що у кінцевому підсумку впливає на урожайність сільськогосподарських культур;

- обмежені терміни проведення робіт, що виставляє високі вимоги до надійності машин;

- висока енергоємність.

Передпосівний обробіток ґрунту являє собою сукупність прийомів обробітку, що виконуються в певній послідовності в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, виду вирощуваної культури і ін. Отже, найбільш ефективні машини повинні відповідати передовим системам обробітку ґрунту і перспективним агротехнічним прийомам, що отримали назву мінімальних технологій обробітку ґрунту. До них відносяться прийоми передпосівного обробітку ґрунту (рис. 1): а) чизелювання (безвідвальне розпушення ґрунту на глибину до 25 см); б) пошаровий обробіток ґрунту за один прохід по полю (польові культиватори, культиватори-розпушники, фрезерні культиватори і комбіновані агрегати); в) профілювання поверхні, смуговий фрезерний обробіток (фрезерні культиватори-гребенеутворювачі); г) якісний обробіток ротаційними робочими органами (фрезерні культиватори з горизонтальною і вертикальною осями обертання, безприводні розпушники з кінематичним зв'язком роторів). Як видно з рис. 1, ці технологічні прийоми реалізуються за допомогою відповідних технічних засобів, до яких відносяться чизельні і польові культиватори, культиватори-розпушники, фрезерні культиватори і комбіновані агрегати на їхній основі, безприводні розпушники.

Для визначення шляхів підвищення ефективності ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту разом з вибором агротехнічних прийомів необхідне поглиблене вивчення функціонування машини як технологічної основи створення нових конструкційних рішень.

Функціонування ґрунтообробної машини являє собою об'єкт землеробської механіки. Однак статичні методи цієї науки, основи якої закладені академіком В.П. Горячкіним, затрудняють формування єдиного підходу до пошуку шляхів підвищення ефективності машин, що мають робочі органи різного типу. Так, робочі органи чизельних, польових культиваторів отримали назву «пасивних», а робочі органи фрез – «активних».

Для пошуку загальних основ підвищення ефективності машин доцільно використовувати моделі функціонування, побудовані за принципом «вхід-вихід».

Функціонування машини для передпосівного обробітку ґрунту можна представити у вигляді структурної моделі (рис. 2). Модель включає елемент ґрунту Γ_0 до проходу ґрунту як об'єкт технологічного впливу, ґрунтообробну машину ГМ і елемент Γ_1 , що являє собою ґрунтовий елемент після проходу машини. Вхідними змінними, що визначають умови роботи ГМ, є питомий опір $r(t)$ і нерівності поверхні поля $h(t)$.

Функціональний зв'язок між вхідним параметром $r(t)$ – опором ґрунту, вхідним станом ґрунту Γ_0 і видом робочих органів ГМ виражається залежністю

$$r(t) = f(\Gamma_0, \text{ГМ}). \quad (1)$$

У загальному виді опір $r(t)$ являє собою інтегральний показник, величина якого залежить від механічних властивостей ґрунту і визначається за вихідним показником K_i , який описує поведінку машини в реальних умовах і характеризує проходження технологічного процесу, з урахуванням показників стану ґрунту Γ_1 після обробітку.

До керуючих впливів слід віднести робочу ширину захвату B_0 , установочну глибину обробітку h_0 , швидкість V проходження технологічного процесу. Враховуючи, що робоча ширина захвату і установочна глибина обробітку визначаються технологією вирощування сільськогосподарських культур, експлуатаційними і організаційними факторами, практичні можливості керування технологічним процесом обробітку ґрунту зводяться до вибору швидкості V взаємодії робочого органа з ґрунтом. Напрямок і величина вектора \vec{V} залежать, як показано на рис. 2, від швидкості поступального руху машини V_n , жорсткості C підвіски або пружинної

стійки, частоти обертання вала відбору потужності трактора (для машин з примусовим приводом робочих органів), передаточного відношення i трансмісії машини.

При виборі швидкості V робочого органа нами використані відомі результати досліджень реологічних властивостей ґрунтів, зокрема, явище зниження опору деформації у випадку, коли крім постійного зусилля прикладене пульсуюче навантаження, що викликає коливання деформуємого середовища [1]. Причина цього явища полягає у перебудові структури ґрунту, при цьому розташування і орієнтація ґрунтових часток стають такими, що руйнування вимагає мінімального зусилля. Частина енергії, що витрачається на незворотну перебудову структури матеріалу, отримала назву енергії активації.

У землеробській механіці результати досліджень реологічних властивостей ґрунтів використовуються у вигляді гіпотези про те, що руйнування ґрунтового пласта відбувається по лініям найменших зв'язків [2].

Узагальнення наведених положень дозволяє висунути гіпотезу про те, що створення у ґрунті попереднього напруженого стану за рахунок сумісної дії сталого механічного впливу за напрямком руху машини, обумовленого тяговим зусиллям мобільного енергетичного засобу, і змінного механічного впливу, зумовленого додатковим силовим, кінематичним або пружним зв'язком робочого органа, забезпечує зниження опору ґрунту деформації.

На основі викладеного запропоновані три шляхи зниження енергоємності, що реалізуються у конструкціях машин для передпосівного обробітку ґрунту:

- заміна жорстких стійок на пружинні і шарнірно-пружні підвіски робочих органів (чизельні і польові культиватори);
- створення безприводних ротаційних робочих органів з кінематичним зв'язком роторів;
- створення машин з примусовим приводом ротаційних робочих органів і комбінованих агрегатів на їх основі, що мають також тягові робочі органи.

Вибір швидкості взаємодії робочого органа з ґрунтом при заміні жорстких стійок на пружинні потребує обґрунтування орієнтації пружинного елемента відносно напрямку руху. Зважаючи на ізотропність властивостей, а також випадковий характер розподілу нерівномірності фізико-механічних властивостей, від яких залежить опір $r(t)$, доцільне утворення у ґрунті об'ємно-напруженого стану.

Збільшений діапазон частот коливань забезпечує більш ефективну перебудову структури ґрунту внаслідок її неоднорідності. За результатами досліджень пружинна стійка має менший тяговий

опір у порівнянні з жорсткою [3].

Висновки. Моделювання функціонування ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту забезпечує враховування особливостей функціонування машин з робочими органами різного типу, при обґрунтуванні їх параметрів, що сприятиме підвищенню ефективності машин.

Література

1 *Гольдштейн М.Н.* Механические свойства грунтов / *М.Н. Гольдштейн.*- М.: Стройиздат, 1973. – 375 с.

2 *Кушнарєв А.С.* Использование реологии почв для определения оптимальных параметров рабочих органов почвообрабатывающих орудий / *А.С. Кушнарєв* / Научные труды УСХА, вып.51: Повышение работоспособности деталей сельскохозяйственных машин.- Киев: УСХА, 1971.- С. 208-214.

3 *Игнатенко И.В.* Упругая кинематика пружинных стоек культиватора: книга: Динамика узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин / *И.В. Игнатенко.*- Ростов-н/Д, 1979.- С. 102-113.

ТЕХНОЛОГИИ И ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Вершков О.О, Коломиец С.М., Антонова Г.В.

Аннотация

В статье проведен анализ технологий предпосевной обработки почвы и приведена модель функционирования почвообрабатывающей машины.

TECHNOLOGIES AND FEATURES OF FUNCTIONING OF POCHVOOBRABATYVAYUSCHIKH MACHINES FOR PRESEED TREATMENT OF SOIL

O. Vershkov, S. Kolomiyets, G. Antonova

Summary

In the article the analysis of technologies of preseed treatment of soil is conducted and the model of functioning of pochvoobratyvyayuschey machine is resulted.