

УДК 631.316.44

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ АСПЕКТИ ВЗАЄМОДІЇ З ШАРОМ ҐРУНТУ ГОЛЧАСТИХ РОТАЦІЙНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Ветохін В.І., д.т.н., Рижкова Т.Ю., аспірантка, Негребецький І.С., аспірант
(Полтавська державна аграрна академія)

В останній час набули розвитку технології та технічні засоби для обробітку ґрунту голчастими ротаційними робочими органами з одночасним внесенням речовин для підживлення рослин [1, 2]. Розрахункова глибина обробітку 10-12 см. Однак відомі теоретичний аналіз та експериментальні дослідження присвячені в основному голчастими роторними робочими органами для поверхневого обробітку, наприклад, для руйнування ґрунтової кірки [3]. Подальше вдосконалення знарядь потребує глибшого вивчення робочого процесу з урахуванням нових параметрів функціонування.

Значна кількість досліджень фізико-механічних аспектів взаємодії з шаром ґрунту відноситься до робочих органів з поступальним рухом відносно поля. Однак, під час робочого процесу голка здійснює складний рух відносно оброблюваного шару ґрунту, а саме, поступальний рух відносно поверхні поля та обертання.

Виділено дві складові поступального руху голки – у поздовжній площині вздовж поверхні поля, та вертикальний рух, що призводить до заглиблення голки в шар ґрунту. Обертальний рух голки також має дві складові: - обертання відносно точки, що співпадає з віссю ротора, та нерухома відносно осі голки; - обертання відносно точки в шарі ґрунту, що переміщується вздовж осі голки (провертання в шарі ґрунту).

Фізико-механічні та енергетичні особливості процесу взаємодії з ґрунтом визначаються розмірами робочого елемента відносно глибини обробітку [4]. З урахуванням цього параметру голчасті знаряддя відносяться до типу долотовидних знарядь. Долотовидний тип визначає особливості механіки взаємодії, як на фазі занурення голки, так і на фазі обертання в шарі ґрунту. Долотовидні знаряддя виконують робочий процес із меншими витратами енергії відносно ножовидних знарядь, що пояснюється здатністю перетворювати локальне стискання в деформації розтягання із зсувом [6].

Робочі поверхні голки – торець голки, верхня частина лобової поверхні та нижня частина тильної поверхні. Задніми поверхнями (у існуючій термінології стосовно ріжучих поверхонь знарядь) будуть верхня тильна частина поверхні голки та нижня частина лобової поверхні. Границею верхньої та нижньої робочих частин голки є зона в шарі ґрунту, що переміщується вздовж осі голки під час її відносного обертання.

Робочі поверхні виконують деформацію ґрунту, механізм якої відповідає формулі В.П. Горячкина взаємодії клину з ґрунтом [6], та вдосконаленій, з урахуванням системних аспектів, формулі взаємодії клину з ґрунтом [7]. Відповідно до формулювання В.П. Горячкина «... клин действует на

обрабатываемый материал очень разнообразно, но сущность работы его заключается не в разрезании лезвием, как обычно принято думать, а в сжимании частиц, которое простирается на более или менее значительное протяжение, после чего образуется трещина ...» [6, с.169]. Відповідно до вдосконаленій формули особливість механіки деформування шару ґрунту клином полягає в утворенні на його робочій поверхні тіла з переуцільненої ґрунту випуклої форми, надалі перетворенні деформації стискання прилеглого до клину об'ємі ґрунту в деформації розтягування і зрушень в іншому об'ємі скиби і, як наслідок, кришіння ґрунту.

Висновки. З урахуванням відносних розмірів голки та глибини обробітку шару ґрунту, голчасте ротаційне знаряддя віднесено до типу долотовидних знарядь, що визначає механіку взаємодії з оброблюваним середовищем.

Робоча поверхня голки складається з поверхні торця голки, частини лобової та частини тильної бокової поверхні. Границею верхньої та нижньої робочих частин голки є зона в шарі ґрунту, що переміщується вздовж осі голки під час її відносного обертання.

Механізм деформації та розпушення ґрунту відповідає класичній і системній моделям дії ґрунтообробного клину.

Список літератури:

1. Томчук В.В. Тенденції підживлення рослин за нових виробничих умов / В.В. Томчук // Slovak international scientific journal - 2020, - № 41, - V.1, - С.7-17.
2. Дослідження ефективності застосування аплікатора DRAGON 6000 для внесення рідких добрив КАС у ресурсощадних технологіях / Л. Шустік, Н. Нілова, С. Степченко, С. Сидоренко, О. Ключай / Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України - № 27(41) (2020) -С.268-279.
3. Research of surface-plane and space-deep interaction of needle with soil / Sheichenko V., Dudnikov I., Shevchuk V., Kuzmych A. // Mechanization in agriculture – 2019, Vol. 65, Issue 1, pg(s) 13-16.
4. Ветохин В.И. Систематизация рабочих органов для рыхления почвы на основе физики процесса / В.И. Ветохин // Техніка АПК. – 2008. – № 9-10. – С. 21-25.
5. Ветохин В.И К теории почвообрабатывающего клина / В.И. Ветохин // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосп. машин: Загальнодержавний міжвідомчий наук.-техніч. зб. – Кіровоград: КНТУ, 2011. Вип. 41, Ч.1 – С. 301-308.
6. Горячкин В.П. Общая теория орудий / В.П. Горячкин // Собр. соч. в 7 т. – М.: Сельхозгиз. – 1937. – Т. 2. Земледельческая механика. – С.161-181
7. Ветохин В.И. К вопросу разработки системной модели крошения пласта почвы / В.И. Ветохин // Моделювання технологічних процесів в АПК. Праці: Таврійська державна агротехнічна академія. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. - Вип.10. - Т.7. - С. 245-252.