

УДК 631.314

В.А. Мамчур
кандидат технічних наук

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЛАНЧАТИХ КОТКІВ.

Основними параметрами планчатих котків є радіус котка і кількість планок. В статті приведений спосіб вибору раціонального значення радіусу котка за умови обробітку ґрунту з найменшими затратами енергії і визначення кількості планок з умови його роботи без забивання ґрунтом.

У даний час при обробітку ґрунту під посів с.-г. культур широко використовуються планчаті котки, які звичайно входять в склад майже кожного ґрунтообробного агрегату [1]. Ці котки можуть встановлюватися за плугом, культиватором, бороною або фрезою і служать для вирівнювання поверхні ґрунту, кришіння грудок і ущільнення верхнього шару ґрунту. Ширина захвату такого котка узгоджується з шириною захвату основної машини, поверхня котка утворюється планками, які можуть бути круглого або прямокутного перерізу. Коток обертається від взаємодії з ґрунтом, грудки, що опинились всередині котка, розбиваються при його обертанні, сепаруються через планки і випадають на поверхню поля. Глибина обробітку ґрунту планчатим котком залежить від вертикального навантаження і може досягати 5...6 см. Якість обробітку ґрунту і затрати енергії на деформацію ґрунту в значній мірі залежать від довжини, площі і форми заглиблень, що утворюються планками в ґрунті. За аналогією з іншими робочими органами ґрунтообробних машин можна зробити висновок, що при більш довгих і глибоких заглибленнях, а також при більшій площі цих заглиблень затрати енергії на деформацію ґрунту також будуть більші. Отже, розміри і площа заглиблень, що утворюються планками котка в ґрунті, можуть бути покладені в основу розрахунків параметрів планчатого котка.

Планчатий коток, що обертається за рахунок взаємодії з ґрунтом, можна розглядати як ведене колесо з ґрунтозацепами, тому рух котка по полю можна уявити як кочення без ковзання кола по прямій лінії. При рухові без ковзання точки, розташовані на ріжучій поверхні планок котка будуть, описувати циклоїди, при цьому циклоїди, описані окремими планками котка, будуть зміщені одна відносно одної на крок планок котка (рис.1).

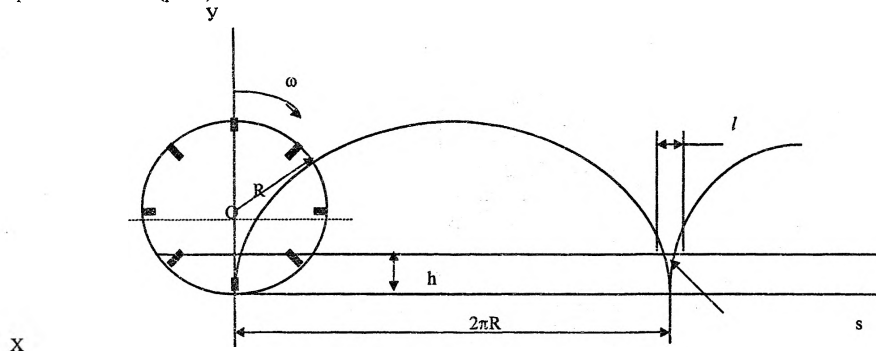


Рис.1. Траєкторія руху планки котка.

Рівняння траєкторії планок котка будуть мати вигляд [2]:

$$X = R(\varphi - \sin \varphi); \quad (1)$$

$$Y = R(1 - \cos \varphi). \quad (2)$$

де R-радіус планчатого котка; φ - кут повороту котка.

Якщо з другого рівняння підставимо в перше $\varphi = \arccos \frac{R-Y}{R}$ і $\sin \varphi = \frac{\sqrt{Y(2R-Y)}}{R}$, то отримаємо вираз:

$$X = R \arccos \frac{R-Y}{R} - \sqrt{Y(2R-Y)} \quad (3)$$

Тоді довжина заглиблень, що утворюються планками в ґрунті, визначиться виразом:

$$l = 2 \left[R \arccos \frac{R-h}{R} - \sqrt{h(2R-h)} \right], \quad (4)$$

де h - глибина обробітку ґрунту котком.

Проінтегрувавши вираз (4), отримаємо площу заглиблень у вигляді:

$$s = R \left[(3R-h) \sqrt{1 - \left(\frac{R-h}{R} \right)^2} - (3R-2h) \arccos \frac{R-h}{R} \right]. \quad (5)$$

Аналіз залежності s від радіуса котка, отримані з допомогою розрахунків на ПЕОМ типу IBM показує, що, починаючи зі значення радіуса котка 0,2 м, площа заглиблень практично не змінюється для глибини обробітку ґрунту, характерної для планчатих котків (2...6 см) (рис.2).

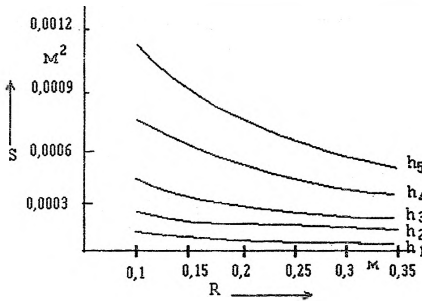


Рис. 2. Залежність між площею заглиблень в ґрунті від планок котка і радіусом котка: h - глибина обробітку ґрунту котком (відповідно 2,4,6,8 і 10 см).

Отже, з точки зору обробітку ґрунту планчатим котком з мінімальними затратами енергії і мінімальним рівнем матеріалоемкості знаряддя, до складу якого входить планчатий коток, доцільно використовувати котки з радіусом 0,2 м.

Велике значення для якісної роботи планчатих котків з високою якістю і технологічною надійністю (без заклинювання ґрунту між планками котка і забивання котка ґрунтом) має крок планок котка (рис. 1). В момент найбільшої ймовірності заклинювання ґрунту між планками котка (ріжучі краї планок на максимальній глибині обробітку ґрунту) рух сусідніх планок можна представити як паралельний рух двох деформаторів. Для визначення оптимального кроку планок котка була проведена серія

експериментів по дослідженню залежності рівня граничних руйнуючих напружень σ від віддалі l між осями деформаторів, які рухаються в ґрунті паралельно. В якості деформаторів використовувались два стандартних конуси з кутом при вершині $\alpha = 30^\circ$, які кріпились на поперечній планці так, щоб віддаль між осями деформаторів змінювалась в межах 50...250 мм з інтервалом 50 мм. Граничні руйнуючі напруження σ визначались відповідно П.О.Рєбіндеру за граничним зануренням в ґрунт стандартних конусів h під дією певного навантаження P , яке контролювалось з допомогою динамометра, за формулою[3]:

$$\sigma = \frac{P \cos \frac{\alpha}{2}}{A}, \quad (6)$$

де A - площа контакту конуса з ґрунтом;

$$A = \frac{\pi h^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (7)$$

Результати розрахунків, виконаних за формулою (6), представлені на рис.3.

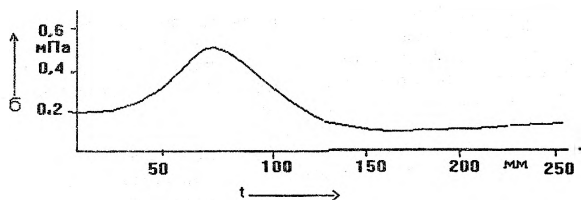


Рис.3. Залежність рівня граничних руйнуючих напружень від віддалі між осями деформаторів.

Аналіз залежності (рис.3) показує, що починаючи з віддалі 150 мм значення граничних руйнуючих напружень стабілізуються. Отже, таку віддаль можна прийняти за оптимальний крок планок котка. З врахуванням вищевикладеного можна визначити кількість планок, яка для котка радіусом 0,2 м буде рівна 8.

Література:

1. Карвовский Т., Касимов И., Клочков Б. и др. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур. - М.: Агропромиздат, 1988. - 248 с.
2. Кудрявцев В.А., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики: Учебное пособие для вузов- 7-е изд. испр. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. - 656 с.
3. Шелудченко Б.А. Агрономіка ґрунтів. - Житомир: Полісся, 1992.- 249 с.

Мамчур Віталій Аркадійович, кандидат технічних наук, виконуючий обов'язки доцента кафедри механізації землеробства ДААУ.

Наукові інтереси: динаміка структури ґрунтів в процесі техногенного впливу, шляхи удосконалення робочих органів ґрунтообробних машин.