

УДК 631.362.33

ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ВІДСТАНІ МІЖ ПОПЕРЕЧНИМИ РЯДАМИ РОБОЧИХ ОРґАНІВ КУЛЬТИВАТОРА

Малюта С.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-06

Анотація – наведено розрахунок відстані між поперечними рядами робочих органів культиватора з урахуванням не тільки зсуву ґрунту перед стійкою, а й з урахуванням його деформації після стійки в залежності від швидкості руху агрегату.

Ключові слова – культиватор, ґрунт, лапа, стійка, зсув, деформація, агрегат, швидкість руху.

Постановка проблеми. Якість обробки ґрунту культиваторами суттєво залежить від розстановки його робочих органів, оскільки при невірному виборі відстані між поперечними рядами лап має місце забивання вказаного простору рослинними рештками та наявність значної кількості наволоків.

Аналіз останніх досліджень. В роботах Летошнєва М.Н. [1], Саакяна С.С. [2] згадана вище задача розглянута, наведені вирази для розрахунку відстані L між поперечними рядами робочих органів культиватора у вигляді

$$L \geq l_0 + h(\operatorname{tg}\alpha + \varphi), \quad (1)$$

де l_0 - виліт лапи;

h – глибина обробки ґрунту;

α – кут підйому лапи;

φ – кут тертя ґрунту по лапі.

Даний вираз враховує зсув ґрунту в результаті його підйому на лапу тільки перед стійкою при незначній швидкості руху. В сучасних умовах, коли робочі швидкості культиваторних агрегатів зросли в 2 – 3 рази, зона деформації ґрунту розповсюджується не тільки перед, а й позаду робочого органа. В зв'язку з цим спостерігається суттєве зниження якості культивації, бо відстань між поперечними рядами робочих органів, розрахована за виразом (1), виявляється недостатньою.

Формування мети статті (постановка задачі). Метою статті є обґрунтування залежності відстані між поперечними рядами робочих органів культиватора з урахуванням не тільки зсуву ґрунту перед стійкою, а й з урахуванням його деформації після стійки в залежності від швидкості руху агрегату.

Основна частина. В умовах поставленої задачі, використовуючи метод інверсії, вважаємо лапу нерухомою, а ґрунт таким, що рухається відносно неї з швидкістю (рисунки 1)

$$V_0 = V_{\text{АГР}}. \quad (2)$$

Крім того, зважаючи на те, що після сходу з лапи шар ґрунту знаходиться у "вільному польоті", приймаємо наступні припущення. Нехтуємо силами опору та не враховуємо його щільність, вологість, пружність та інші реологічні властивості. Визначаємо величину зони деформації ґрунту за лапою культиватора L_1 як функцію від швидкості агрегату

$$x = f(V_{\text{АГР}}). \quad (3)$$

Розглядаємо елементарний об'єм ґрунту на лапі культиватора з центром мас в точці M . Даний елементарний об'єм є тіло, кинуте під кутом α до горизонту зі швидкістю V

$$V = \frac{V_x}{\cos\alpha} = \frac{V_0}{\cos\alpha}. \quad (4)$$

Початок координат суміщаємо з точкою сходу шару ґрунту з лапи в його середині.

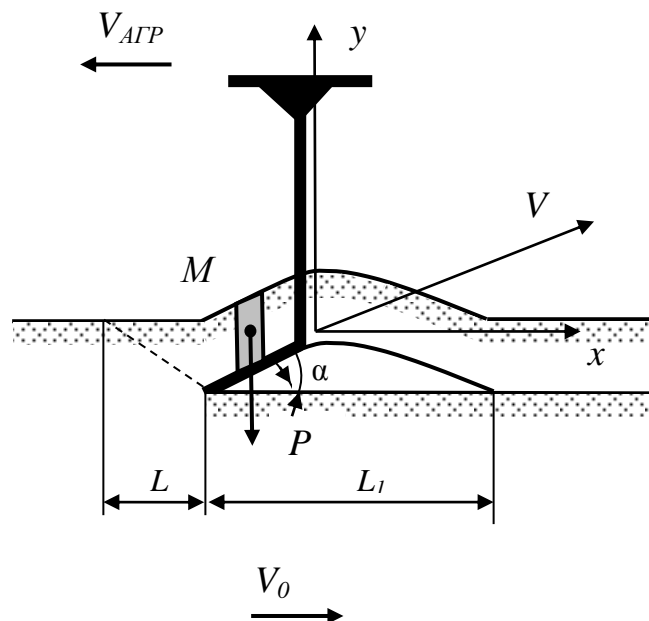


Рис. 1. Розрахункова схема лапи культиватора.

Початковими умовами задачі при $t = 0$ будуть: $x = 0$; $y = 0$; $\dot{x} = V_0$; $\dot{y} = V_0 \operatorname{tg} \alpha$.

Так як за умовою задачі на елементарний об'єм діє тільки одна сила – вага $P = mg$, то диференціальні рівняння його руху в проекціях на осі x та y , будуть мати вигляд

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= 0 \\ m\ddot{y} &= -mg, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

або

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x} &= 0, \\ \ddot{y} &= -g. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Двічі інтегруючи та визначаючи постійні інтегрування, отримаємо

$$\left. \begin{aligned} x &= V_{\text{АГР}} t, \\ y &= V_{\text{АГР}} \operatorname{tg} \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Та прирівнюючи друге рівняння до 0 отримаємо час "вільного польоту" елементарного об'єму ґрунту у вигляді квадратного рівняння

$$-\frac{gt^2}{2} + V_{\text{АГР}} \operatorname{tg} \alpha \cdot t = 0. \quad (8)$$

Приймаючи кут підйому лапи культиватора α близьким до $\alpha = 15^\circ$, отримаємо час "польоту" шару ґрунту від моменту сходу з лапи до опускання на підшву (таблиця 1).

Таблиця 1 – Час "польоту" шару ґрунту від моменту сходу з лапи до опускання на підшву.

$V_{\text{АГР}}$, м/с	1	2	3	4	5	6
t , с	0,06	0,109	0,164	0,218	0,273	0,328

Звідси, величина зони деформації ґрунту за лапою культиватора за першим рівнянням виразу (7) буде дорівнювати (таблиця 2).

Таблиця 2 – Величина зони деформації ґрунту за лапою культиватора в залежності від швидкості агрегату

$V_{\text{АГР}}$, м/с	1	2	3	4	5	6
x , м	0,06	0,219	0,492	0,872	1,365	1,968

Апроксимація отриманих значень лінійною функцією дає вираз

$$x = 0,437V_{\text{АГР}} - 0,776 \quad , \quad (9)$$

при коефіцієнті детермінації $R^2 = 0,978$, а апроксимація квадратичною

$$x = 0,055V_{\text{АГР}}^2 - 0,003V + 0,004 \quad , \quad (10)$$

при коефіцієнті детермінації $R^2 = 1,0$, що свідчить про повну відповідність вибраної моделі отриманим значенням. При цьому, для визначення зони деформації доцільно використовувати тільки перший член рівняння (10), так як у вибраному діапазоні швидкостей другий та третій члени складають менше 1%. Або

$$x = 0,055V_{\text{АГР}}^2. \quad (11)$$

Таким чином, приймаючи до уваги вирази (1) та (11) можна написати

$$L \geq l_0 + h(\text{tg}\alpha + \varphi) + 0,055V_{\text{АГР}}^2. \quad (12)$$

Висновки. Виходячи з наведених вище міркувань можна зробити наступні висновки.

1. Деформація ґрунту за стійкою культиваторної лапи суттєво залежить від швидкості руху агрегату і вже на швидкостях, близьких до 2 – 3 км/год, може перевищувати деформацію зсуву ґрунту перед стійкою.

2. Відстань між поперечними рядами робочих органів культиватора, враховуючи швидкість агрегату, може бути розрахована за виразом $L \geq l_0 + h(\text{tg}\alpha + \varphi) + 0,055V_{\text{АГР}}^2$.

Література:

1. *Летошнев М.Н.* Сельскохозяйственные машины / М.Н. Летошнев // . – М. - Л.: Сельхозгиз, 1949. - с. 488 – 504.

2. *Саакян С.С.* Сельскохозяйственные машины / С.С. Саакян // . – М.: Сельхозиздат, 1962. – 328 с.

**К ОБОСНОВАНИЮ РАССТОЯНИЯ
МЕЖДУ ПОПЕРЕЧНЫМИ РЯДАМИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ
КУЛЬТИВАТОРА**

Малюта С.И.

В статье приведен расчет расстояния между поперечными рядами рабочих органов культиватора с учетом не только сдвига почвы перед стойкой, но и с учетом её деформации после стойки в зависимости от скорости движения агрегата.

**TO JUSTIFICATION DISTANCES BETWEEN
TRANSVERSE ROWS WORKING BODIES CULTIVATOR**

S. Maliyta

Summary

The calculation of the distance between the transverse rows of working bodies taking into account not only the soil shift in front of the bar but its deformation behind it as well considering unit movement speed has been given in the article.