

УДК 631.316

## ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СТІЛЧАСТОЇ ЛАПИ КОМБІНОВАНОГО ЗНАРЯДДЯ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Тарасенко В.В., д.т.н.,

Дереза О.О., к.т.н.,

Дереза С.В., інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел./факс (0619) 42-05-70

**Анотація** – Робота присвячена визначенню оптимальних параметрів стрілкової лапи для поверхневого обробітку ґрунту.

**Ключові слова** – Стрілчаста лапа, обробіток ґрунту, робочий орган, гребнистість, траєкторія руху, кут підйому, кут нахилу, кут кришення.

*Постановка проблеми.* В умовах дефіциту паливних ресурсів особливої актуальності набуває проблема економії палива при проведенні однієї із найбільш енергомістких операцій у сільськогосподарському виробництві – обробці ґрунту. На порядок денний виноситься важлива наукова проблема – вивчення взаємодії робочих органів із ґрунтом і на цій основі розробка розрихлювачів ґрунту з оптимальними параметрами. Одним із багатьох розрихлювачів ґрунту являється стрілчаста лапа для поверхневого обробітку ґрунту.

*Аналіз останніх досліджень.* Над визначенням оптимальних параметрів робочих органів ґрунтообробних машин для поверхневого обробітку ґрунту працювали П.Н. Бурченко [1], В.І. Ветохін [2], Г.Н. Д'яченко [3] та багато інших вчених. Метою їх досліджень було визначення оптимальних технологічних параметрів робочих органів, які забезпечували б нормальне виконання технологічного процесу при мінімально можливих енергетичних витратах.

*Формулювання цілей статті.* Метою даних досліджень є визначення оптимальних параметрів стрілкової лапи для поверхневого обробітку ґрунту.

*Основна частина.* Стрілчаста культиваторна лапа при обробці ґрунту працює як косо поставлений клин. Тому при взаємодії її з ґрунтом він зміщується в сторони і по лінії проходу стійки залишається борозна. Це являється основною причиною гребнистості обробленої поверхні. Ширина розрихленої полоси більша ширини захвату лапи. Ширина розрихленої полоси – величина змінна і значно зростає з підвищенням швидкості переміщення лапи. Мета наших досліджень – встановити залежність

$$S = f'(V_{\text{л}}), \quad (1)$$

де  $S$  – відстань від осьової лінії проходу стійки до крайніх відкинутих грудок ґрунту (рисунок 1);

$V_{\text{л}}$  – поступальна швидкість переміщення стрілчатої лапи.

З рисунку 1 маємо

$$S = \frac{B}{2} + \Delta S = \frac{B}{2} + f(V_{\text{л}}), \quad (2)$$

де  $B$  – ширина захвату стрілчатої лапи.

Отже, необхідно визначити функцію

$$\Delta S = f(V_{\text{л}}). \quad (3)$$

Можна спробувати визначити залежність між  $S$  і  $V_{\text{л}}$  експериментальним шляхом, змінюючи щільність і вологість ґрунту, а також глибину ходу і швидкість переміщення стрілчатої лапи. Але, як показує практика, по отриманим результатам важко знайти взаємозв'язок між відстанню  $S$  і параметрами лапи. Тому спробуємо отримати дану залежність аналітично. Припустимо, що стрілчата лапа нерухома, а ґрунт переміщується по її поверхні. Тобто матеріальна точка  $m$  (рисунок 1) рухається від точки  $A$  із швидкістю  $V_{\text{л}}$  по траєкторії  $AC$ , відхиленої від напрямку руху стрілчатої лапи на кут  $\theta$ . Одночасно кут  $\theta$  являється кутом між лінією переміщення лапи і площиною траєкторії відносного руху точки  $m$ . Від точки  $C$  вона рухається під дією сили тяжіння із початковою швидкістю  $V_C$ . Відхилення кінцевої точки  $D'$  траєкторії руху від лінії  $AD''$ , паралельної лінії переміщення стрілчатої лапи, знайдемо із трикутників  $AD'D'$  і  $AEC'$ :

$$D'D'' = \Delta S = \frac{AD' \cdot EC'}{AC'}, \quad (4)$$

де  $\Delta S$  – відхилення траєкторії руху точки  $m$  від осьової лінії переміщення стрілчатої лапи;

$AD'$  – відстань між кінцями траєкторії руху точки  $m$ ;

$EC'$  – відхилення траєкторії руху точки  $m$  у межах поверхні стрілчатої лапи.

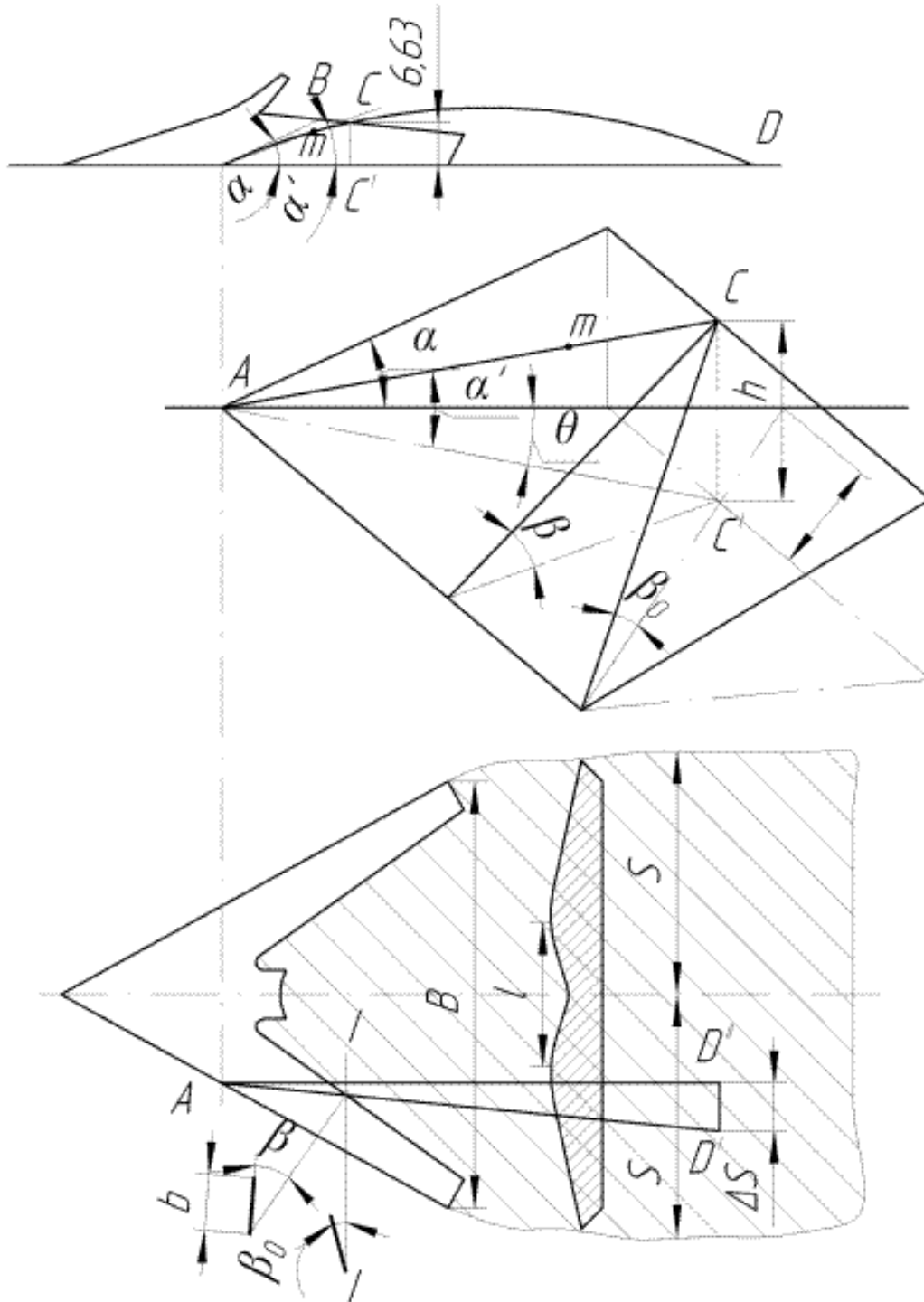


Рис. 1. Схема до обґрунтування параметрів стрілкової лапи.

Очевидно, що відстань

$$AD' = AC' + C'D', \tag{5}$$

де

$$AC' = h \cdot \text{ctg}\alpha', \tag{6}$$

де  $h$  – висота крила стрілкової лапи;

$\alpha'$  – кут нахилу траєкторії руху точки  $m$  (лінія  $AC$ ) до горизонталі.

Кут  $\alpha'$  можна визначити з рівняння

$$\sin \alpha' = \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta, \quad (7)$$

де  $\alpha$  – кут підйому стрілкової лапи;

$\beta$  – кут нахилу робочої поверхні стрілкової лапи до горизонталі (опорної площини).

Відстань  $C'D'$  можна знайти як дальність польоту точки, яка кинута з висоти  $h$  під кутом  $\alpha'$  до горизонтальної площини із початковою швидкістю  $V_C$ . Тобто

$$C'D' = \frac{V_C^2 \cdot \sin 2\alpha' + h \cdot g \cdot \operatorname{ctg} \alpha'}{g}. \quad (8)$$

Із умови  $\frac{AC}{AC'} = \frac{V_C}{V_L}$  швидкість

$$V_C = \frac{V_L}{\cos \alpha'}. \quad (9)$$

Залежність (8) із врахуванням (9) після перетворень приймає вид

$$C'D' = \frac{2V_L^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha' + h \cdot g \cdot \operatorname{ctg} \alpha'}{g}. \quad (10)$$

Відхилення траєкторії руху точки  $m$  у межах поверхні стрілкової лапи після перетворень

$$EC' = d = \frac{h}{\sin \beta_0} \cdot (1 - \cos \beta_0), \quad (11)$$

де  $\beta_0$  – кут між горизонталлю і лінією перетину поверхні стрілкової лапи з вертикальною площиною  $I-I$ .

Кут  $\beta_0$  зв'язаний з параметрами лапи (кутом підйому  $\alpha$  і кутом кришення  $\beta$ ) залежністю

$$\sin \beta_0 = \frac{\sin \alpha}{\operatorname{tg} \arcsin \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}}, \quad (12)$$

причому  $\alpha = \arctg(\operatorname{tg} \beta \cdot \sin \gamma)$ .

Підставивши значення із (6) і (10) в рівняння (5), отримаємо

$$AD' = \frac{2}{g} \cdot (V_L^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha' + h \cdot g \cdot \operatorname{ctg} \alpha'). \quad (13)$$

Підставивши отримане, а також значення (6) і (11) в (4) матимемо

$$\Delta S = \frac{\frac{2}{g} (V_L^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha' + h \cdot g \cdot \operatorname{ctg} \alpha') \cdot \frac{h}{\sin \beta_0} (1 - \cos \beta_0)}{h \cdot \operatorname{ctg} \alpha'}. \quad (14)$$

Іншим оціночним параметром руху точки  $m$  служить кут  $\theta$ . Його залежність від параметрів стрілкової лапи визначимо з трикутника  $AD'D'$ :

$$\sin \theta = \frac{D''D'}{AD'} = \frac{\Delta S}{AD'}. \quad (15)$$

Враховуючи (13) і (14) отримуємо

$$\sin \theta = \frac{1 - \cos \beta_0}{\sin \beta_0 \operatorname{ctg} \alpha'}, \quad (16)$$

Таким чином можна зробити висновок, що кут  $\theta$  від швидкості переміщення стрілкової лапи не залежить.

Аналіз рівнянь (7), (12), (14) і (16) показує, що для зведення до мінімуму переміщення ґрунту при його обробці стрілочастими лапами на підвищеній швидкості необхідно зменшити кут  $\beta_0$ . Це можливо зробити якщо збільшити кут  $\gamma$  (кут розхилу  $2\gamma$ ) і зменшивши кут  $\beta$ . Якщо реалізувати запропоноване, то очевидно, що  $\beta \rightarrow \alpha$  і  $\alpha' \rightarrow \alpha$ . Проаналізувавши отримане, можна зробити висновок, що із технологічних параметрів стрілкової лапи для зменшення відкидання грудок ґрунту найдоцільніше буде змінювати кут  $\beta$ .

#### *Висновки.*

Із урахуванням викладених вище умов оптимальні параметри стрілочастих лап будуть наступними –  $\alpha = 12 \dots 15^\circ$ ,  $\beta = 20 \dots 23^\circ$ ,  $2\gamma = 68 \dots 70^\circ$ ,  $\beta_0 = 16 \dots 17^\circ$ ,  $B = 320 \dots 340$  мм. З метою уточнення теоретичних викладок і параметрів стрілочастих лап та визначення їх здатності обробити ґрунт відповідно до вимог агротехніки, необхідно провести польові випробування.

#### *Література.*

- 1 Бурченко П.Н. Основные технологические параметры почвообрабатывающих машин нового поколения /П.Н. Бурченко //Теория и расчет почвообрабатывающих машин /ВИМ. – М., 1989. – т. 120. – с. 12-43.
- 2 Ветехин В.И. Малоэнергоёмкие рыхлители почвы: форма продольного профиля рабочей поверхности /В.И. Ветехин //Тракторы и с.-х. машины. – 1993. - №6. – с. 14-16.
- 3 Дьяченко Г.Н. Исследование рабочих органов для скоростных культиваторов /Г.Н. Дьяченко //Научные основы проектирования сельскохозяйственных машин. – Ростов/Дон, 1979. – с. 21-32.

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРЕЛЬЧАТОЙ ЛАПЫ  
КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ  
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

**Тарасенко В.В., Дереза Е.А. , Дереза С.В.**

*Аннотация*

**Предложен аналитический способ определения оптимальных параметров стрельчатой лапы для поверхностной обработки почвы. Результаты могут быть использованы при модернизации конструкции серийной стрельчатой лапы.**

**GROUND OF PARAMETERS OF OGIVE PAW OF THE  
COMBINED INSTRUMENT FOR SUPERFICIAL  
TREATMENTS OF SOIL**

**V. Tarasenko, H. Dereza, S. Dereza**

*Summary*

**The analytical method of determination of optimum parameters of ogive paw is offered for superficial treatment of soil. Can be drawn on results during modernization of construction of serial ogive paw.**