

УДК 631. 313.72.001.2.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ КУТА РІЗАННЯ ПРИ ПОДРІБНЕННІ РОСЛИННИХ РЕШТОК*

А.Л. Кириченко, наук. співр.

ННЦ "ІМЕСГ"

У статті наведено результати дослідження залежності зміни кута різання стеблових рослинних залишків при відхиленні леза фрезерного ножа від вертикального положення проти повздовжнього напрямку руху фрези.

Проблема. Якісне виконання обробітку ґрунту під сівбу озимих після збирання парозаймаючих культур за один прохід ґрунтообробного агрегату дозволяє скоротити енергозатрати. Найбільш якісне розпушення ґрунту можна здійснити за допомогою фрез з вертикальною віссю обертання фрезерних ножів. Однак стеблові рештки рослин, що залишились на поверхні поля, такими ножами подрібнюються недостатньо якісно, що знижує якість підготовки ґрунту під сівбу. Тому виникає потреба в необхідності проведення дослідження процесу роботи вертикальних фрезерних ножів з врахуванням наявності стеблових залишків на поверхні поля. Попередньо обґрунтовано конструктивне рішення, що для таких умов форма фрезерного ножа повинна мати частину, яка призначена для подрібнення стеблових решток, що залишилися на поверхні поля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд літературних джерел [1–3] свідчить про те, що по означеному напрямку публікацій обмаль, точніше вони практично відсутні. Початково нами аналітичним методом обґрунтовано форму такого фрезерного ножа, його конструктивні параметри і межі раціональних режимів роботи. Разом з тим залишається не зовсім ясно, в якій залежності виявляються умови різання стеблових залишків при відхиленні леза фрезерного ножа назад від вертикалі проти напрямку руху фрези.

Мета досліджень. Виконати аналіз умов роботи фрезерних робочих органів з вертикальною віссю обертання фрезерного барабана і з'ясувати залежність зміни кута різання стеблових рослинних залишків

* Науковий керівник — к.т.н. М. П. Білоткач.

© А.Л. Кириченко.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 94. 2010.

при відхиленні леза середньої частини фрезерного ножа, яка призначена для подрібнення цих залишків, та проаналізувати вплив зміни величини кута відхилення від вертикального положення на величину і характер зміни кута різання стеблових рослинних решток.

Результати досліджень. Розглянемо середню частину робочого органу вертикальної фрези, яка слугує для подрібнення післязбиральних стеблових залишків рослин. На рис. 1 наведено схематичне зображення середньої частини ножа, яка слугує для подрібнення післязбиральних стеблових залишків рослин, що залишились на поверхні поля.

На рис. 2 показано можливі варіанти загострення фрезерного ножа, де I — двобічне симетричне загострення фрезерного ножа, II та III — одностороннє асиметричне загострення ножа.

Якщо зробити перетин ножа (рис. 1) в площині AB — перпендикулярний лезу фрезерного ножа і горизонтальний поверхні поля по BC , з таким розрахунком, щоб лінія перетину цих площин була розташована на спільній лінії, що проходить через точку B і якщо зробити виріз по цих площинах, то одержимо тригранну піраміду (рис. 3) при умові, що загострення здійснюється на всю ширину фрезерного ножа, відповідно цьому одержимо, що в точці B , довжина BD дорівнює товщині ножа, або ж в інших випадках ця призма вирізується тільки в межах зони загострення, не зважаючи на незагострену частину по ширині фрезерного ножа.

На рис. 3 наведені позначення: $BD=\delta$ — товщина ножа; β_1 — кут відхилення леза ножа від вертикалі; кут $BAD=\alpha_1$ — кут загострення фрезерного ножа; кут $DCA=90^\circ-\beta_1$; кут $BCD=\alpha_2$ — кут по напрямку здійснення різання.

В цій піраміді AC — лезо фрезерного ножа; AB і AD — лінії перпендикулярні до лінії леза ножа AC , що відповідає величині кутів: кут $BAC=90^\circ$ і кут $DAC=90^\circ$.

При цьому слід враховувати, яким чином загострено фре-

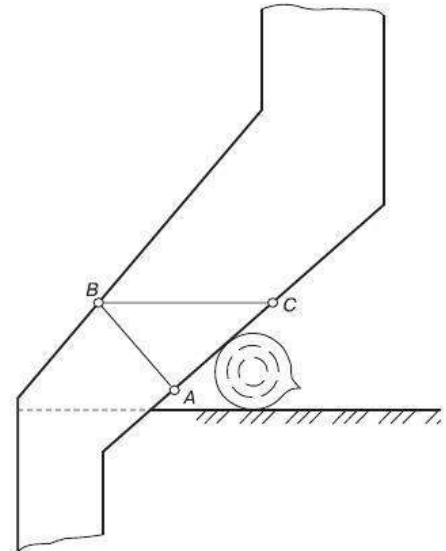


Рис. 1. Схематичне зображення середньої частини фрезерного ножа

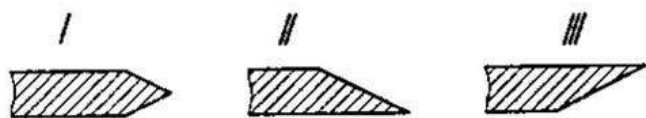


Рис. 2. Можливі варіанти загострення фрезерних ножів

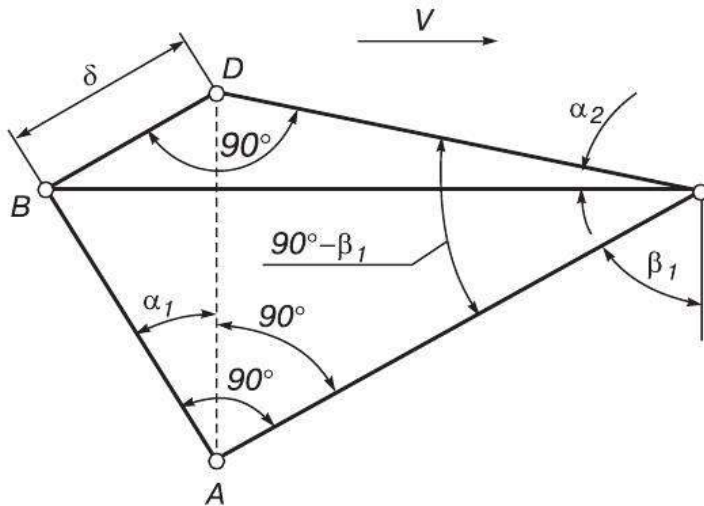


Рис. 3. Виріз частини фрезерного ножа по площинах — перпендикулярної до леза ножа і горизонтальної до поверхні поля

і $ADB=90^\circ$, тому що верхня грань є горизонтальною, а ABD — перпендикулярною до леза фрезерного ножа AC .

Тоді довжина лінії AD з трикутника ABD дорівнює

$$AD \sin \alpha_1 = \delta, \text{ або } AD = \delta / \sin \alpha_1. \quad (1)$$

А з трикутника BDC визначаємо, що

$$DC \sin \alpha_2 = \delta \text{ чи } DC = \delta / \sin \alpha_2. \quad (2)$$

А з трикутника ADC визначимо довжину

$$AD = DC \sin(90 - \beta_1), \quad (3)$$

або
$$AD = (\delta / \sin \alpha_2) \sin(90 - \beta_1). \quad (4)$$

Якщо прирівняємо величину AD з двох виразів (1 і 4), тоді одержимо

$$\delta / \sin \alpha_1 = (\delta / \sin \alpha_2) \sin(90 - \beta_1). \quad (5)$$

Звідки

$$\sin \alpha_2 = \sin \alpha_1 \sin(90 - \beta_1), \quad (6)$$

або
$$\alpha_2 = \arcsin(\sin \alpha_1 \sin(90 - \beta_1)). \quad (7)$$

Розглянемо приклад, якщо загострення ножа буде здійснюватися з обох боків, то форма піраміди буде такою, як показано на рис. 4, тобто площа граней $ABC=ADC$.

В даному випадку математичний вираз для визначення кута різання буде мати такий вигляд:

зерний ніж (рис. 2). Якщо загострення зроблено за варіантом I, то трикутники BAD і BCD — є рівнобедреними, у яких $BC=DC$ і $AB=AD$, тоді за варіантами II або III площина грані піраміди ABC або ADC буде розташована вертикально. В даному випадку зроблено припущення, що вертикально розташована грань піраміди ADC , тобто загострення ножа здійснено за варіантом III. При цьому кут $BDC=90^\circ$

$$\sin \alpha_2 = 2 \sin(\alpha_1/2) \cdot \sin(90 - \beta_1)$$

або

$$\alpha_2 = \arcsin[2 \sin(\alpha_1/2) \cdot \sin(90 - \beta_1)]. \quad (8)$$

Якщо для розрахунків приймемо величини кутів, що дорівнюють: $\alpha_1 = 15; 20; 25$ та 30° і $\beta_1 = 30; 40; 50$ та 60° і виконаємо розрахунки, то будемо мати графік залежності кута різання α_2 від величини кута загострення ножа α_1 і величини кута відхилення леза фрезерного ножа від вертикалі β_1 . Результати розрахунків наведені на графіках (рис 5 і 6).

Аналізуючи наведені графіки, можна зробити висновок, що при збільшенні кута відхилення леза від вертикалі в межах від 30° до 40° при куті загострення ножа в межах від 10° до 30° кут різання α_2 зменшується і знаходиться в межах від $2,5^\circ$ до 25° . При цьому відхилення леза ножа від вертикалі в межах від 40° до 60° , що залежить

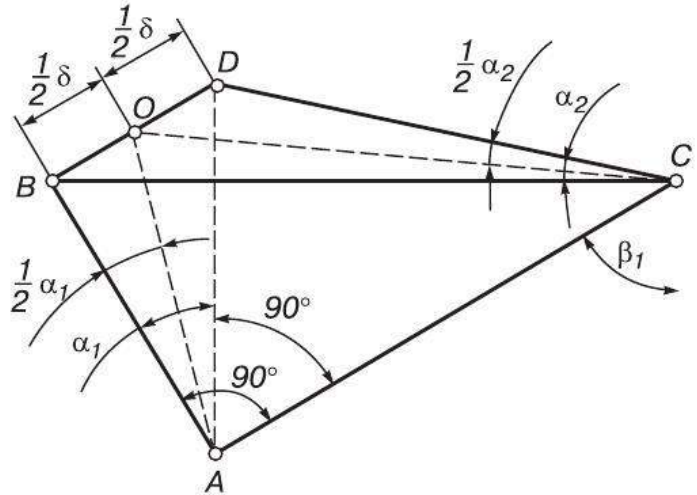


Рис. 4. Вид вирізаної трикутної піраміди при умові симетричного двобічного загострення фрезерного ножа

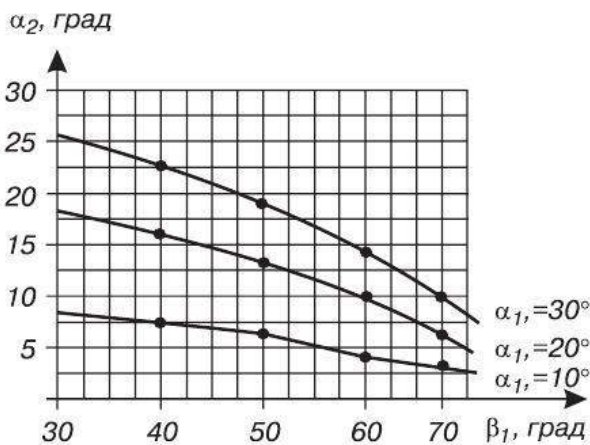


Рис. 5. Залежність кута різання α_2 від кута відхилення леза фрезерного ножа від вертикалі β_1 при різній величині кута однобічного загострення ножа α_1

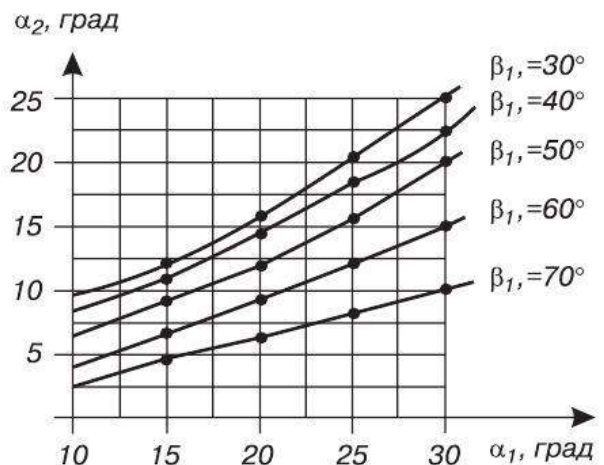


Рис. 6. Залежність кута різання α_2 від величини кута загострення α_1 фрезерного ножа при однобічному його загостренні і різній величині кута відхилення β_1 від вертикального положення

від фізико-механічних властивостей стеблових залишків, і загостренні ножа в межах 15–25° кут різання зменшується до 8–15°.

Аналіз формули 8 свідчить про те, що при двобічному загостренні фрезерного ножа характер зміни кута різання по відношенню до величини кута загострення ножа залишається практично незмінним. При цьому збільшення цього кута спостерігається в межах від 0,5% до 1,5% по відношенню до його величини у випадку однобічного загострення фрезерного ножа.

Висновки. В результаті виконаних досліджень встановлено, що при відхиленні леза ножа від вертикалі проти напрямку обертання фрезерного ножа, кут різання зменшується в значній мірі, що крім умови можливості перерізання стеблових решток виявляється також позитивне явище в плані зменшення зусиль різання за рахунок зменшення кута різання. Різні варіанти загострення фрезерного ножа значного впливу на зміну кута різання не створюють.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Далин А.Т., Павлов П.В. Ротационные почвообрабатывающие и землеройные машины. — М.: Машгиз, 1950. — 258 с.
2. Яцук С.С. Исследования траектории движения почвенной частицы при обратном фрезеровании // Труды Кубанского СХИ. — 1971. — Вып. 44 (72). — С. 79–91.
3. Синеоков Г.Н., Панов Л.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. — М.: Машиностроение. — 1977. — 328 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА РЕЗАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ПРИ ОТКЛОНЕНИИ ЛЕЗВИЯ ФРЕЗЕРНОГО НОЖА ОТ ВЕРТИКАЛИ В ПРОДОЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

В статье приведены результаты исследования зависимости изменения угла резания стебельных растительных остатков при отклонении лезвия фрезерного ножа от вертикального положения при продольном направлении движения фрезы.

FINDING OF DEPENDENCE OF CHANGE IN CUTTING ANGLE OF CAULESCENT PLANT RESIDUES ON DEVIATION OF CUTTER BLADE FROM LONGITUDINAL VERTICAL PLANE

Given are the results of an investigation of the dependence of change in the cutting angle of caulescent plant residues on deviation of a cutter blade from the vertical position when the cutter is moving in the longitudinal direction.