

УДК 631.352.022/.354: 633.85

**ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЕРТИКАЛЬНОГО РІЗАЛЬНОГО
АПАРАТА ДО ЗЕРНОВОЇ ЖАТКИ ДЛЯ ПРЯМОГО КОМБАЙНУВАННЯ
РІПАКУ**

В.М. ЗУБКО, аспірант*

Проведено аналіз різання ріпаку при його прямому комбайнуванні і вибрана технологічна схема різального апарата комбайна.

Озимий ріпак, збирання, різання стебел, боковий подільник.

Збирання ріпаку — складний процес, що завжди супроводжується значними втратами врожаю. Це пов'язано з дуже малим розміром насіння, його нерівномірного дозрівання, схильністю стручків до розтріскування, а також недосконалістю збиральної техніки [7].

Коли вологість ріпаку складає 15-20% його можна збирати прямим комбайнуванням, що економічно вигідно [6]. Стручки цієї рослини дуже чутливі до механічної дії, тому під час його збирання коливання стебел мають бути мінімальними [5, 6].

Процес збирання ріпаку ускладнений через значне вилягання посівів і переплутування стебел, які необхідно розділяти спеціальним подільником [5, 7]. Для вирішення цієї проблеми рекомендують використовувати подільник у вигляді бічного ножа [7], який перерізає стебла і розділяє масу ріпаку на дві частини: одна іде на обмолот, а інша лишається стояти.

Різання є одним з найпоширеніших технологічних прийомів при розділенні твердих тіл на частини. Фізико-механічні властивості матеріалу в основному визначають геометрію ножа і характер самого процесу [1].

* Науковий керівник – кандидат технічних наук, професор І.І.Мельник

Різноманіття різальних апаратів ускладнює їх виробництво і експлуатацію.

Вирішення задач про підвищення експлуатаційної надійності існуючих різальних апаратів і створення нових для роботи на підвищених швидкостях необхідно вести на основі аналізу проведених досліджень, глибокої розробки сучасної теорії різання стебел і динаміки приводу ножа [1].

Характеризуючи процес різання, академік В.О. Желіговський вказує, що термін "різання" об'єднує поняття трьох істотно різних між собою технологічних процесів розділення матеріалу з порушенням його цілісності під тиском різального інструменту [2]. Він розрізняє три способи різання: лезом (ножем), пуансоном (ножицям), різцем (пилою).

Метою досліджень було обґрунтування параметрів вертикального різального апарата до зернової жатки при прямому збиранні ріпаку.

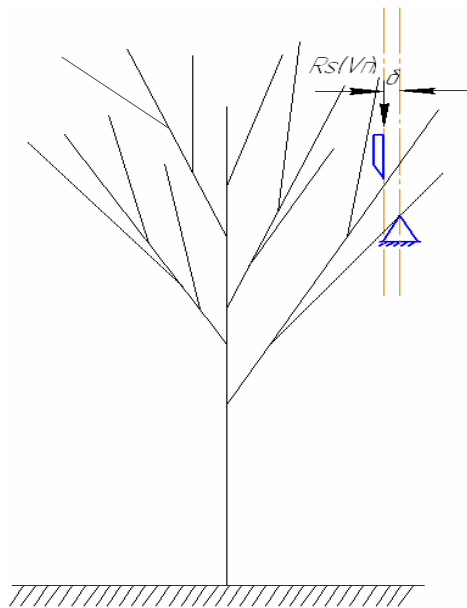


Рис. 1. Різання стебла

Результати досліджень. Дослідженнями Є.Г. Івановського [3] встановлено, що при різанні механічна енергія витрачається на утворення нових поверхонь у матеріалі, на деформацію матеріалу і різального інструменту, на подолання сил тертя при ковзанні матеріалу, що розрізується по поверхні різального інструменту. З фізичної точки зору різання є сукупністю процесів перетворення механічної енергії в інші її види — теплову, електричну, хімічну.

Стебла ріпаку при різанні чинять незначний опір вигину, тому різання при статичній дії сили можливе лише гострим різальним інструментом. Звичайно, різання стебел супроводжується динамічною дією різального інструменту: коси, сегмента, ножів на диску або барабані [1].

Швидкість різання є функцією багатьох незалежних змінних: товщини леза,

кута заточування і нахилу ножа, жорсткості і вогкості стебла, зазору між лезами в різальній парі, висоти різання і т. п., що затрудняє аналітичне рішення задачі.

Умова різання стебла, при дії на нього різального інструменту з деякою швидкістю, в загальному вигляді (рис. 1) можна записати [1, 4]:

$$R_s < P_e + P_{in} + P_n + P_c \quad (1)$$

де R_s – сила, необхідна для перерізання стебла різальним інструментом, яка визначається досліdom;

P_e – опір стебла вигину;

P_{in} – сили інерції стебла;

P_n – опір повітря при відхиленні стебла;

P_c – опір відхиленню стебла з боку ряду стебел, що стоять.

Стебло, що стоїть без опори можна представити як консольну балку, яка жорстко закріплена в підставці і піддається дії сили R_s із швидкістю v_n на висоті різання H .

За час удару Δt різального інструменту стебло відхилиться на величину f . Тоді сила опору стебла відгину визначається за формулою [1]:

$$P_e = \frac{3f_1 EJ}{H^3}, \quad (2)$$

де $f_1 = v_n \Delta t$ – стріла прогинання стебла за час Δt дії на неї різального апарата;

EJ – жорсткість стебла на вигин;

v_n – швидкість руху різального інструменту.

Лінійна швидкість v_n довільної точки тіла, що обертається, визначається за відомою формулою Ейлера:

$$v_n = [\omega R], \quad (3)$$

де ω – кутова швидкість обертання;

R – радіус диска.

Сила інерції визначається за формулою [1]:

$$P_{in} = ma, \quad (4)$$

де m – приведена маса стебла в точку удару різального інструменту;
 a – середнє прискорення стебла при ударі.

Надалі при визначенні швидкості різання одиничного стебла не враховуватимемо сили P_e і P_c [1].

Провівши перетворення, одержуємо таку умову зрізу стебла [1]:

$$R_s = P + mj = \frac{3v_n \Delta t EJ}{H^3} + \frac{mv_n}{\Delta t}, \quad (5)$$

звідки швидкість різального інструменту [1]:

$$v_n > \frac{R_s}{\frac{3\Delta t EJ}{H^3}} + \frac{m}{\Delta t}, \quad (6)$$

де m - приведена маса стебла в точку удару.

Швидкість різального інструменту, необхідну для перерізування стебла з однією опорою, одержимо, припустивши жорстке закладення стебла в опори [1].
Тоді:

$$R_s < \frac{3\Delta t EJ}{\delta^3} + \frac{m}{\Delta t}, \quad (7)$$

звідки сила для перерізування стебла дорівнює [1]:

$$v_n > \frac{R_s}{\frac{3\Delta t EJ}{\delta^3}} + \frac{m}{\Delta t}, \quad (8)$$

Зазор δ між різальною і протирізальною частинами значно менший висоти різання, тому швидкість різального інструменту для перерізування стебла з опорою буде значно меншою від швидкості різання стебла без опори [1].

Чим менше відстань між зубами протирізальної пластини, тим менше відгин стебел, менші втрати урожаю при збиранні. Але зі зменшенням відстані між зубами протирізальної пластини зменшується технологічна швидкість різання [1].

Для різання дуже важливий крок зубів протирізу, який визначається за формулою [1]:

$$t_0 = h_0 \frac{S}{h} + \frac{b}{2}, \quad (9)$$

Точність формули (9) підтверджується даними дослідження. Відстань між осями зубів протирізальної пластини можна збільшити за рахунок збільшення частоти обертання ножа S і зменшення подачі h , а також за рахунок збільшення ширини протирізальної пластини b [1].

Опис принципу роботи різального апарата. Загальна схема бокового подільника зображена на рис. 2.

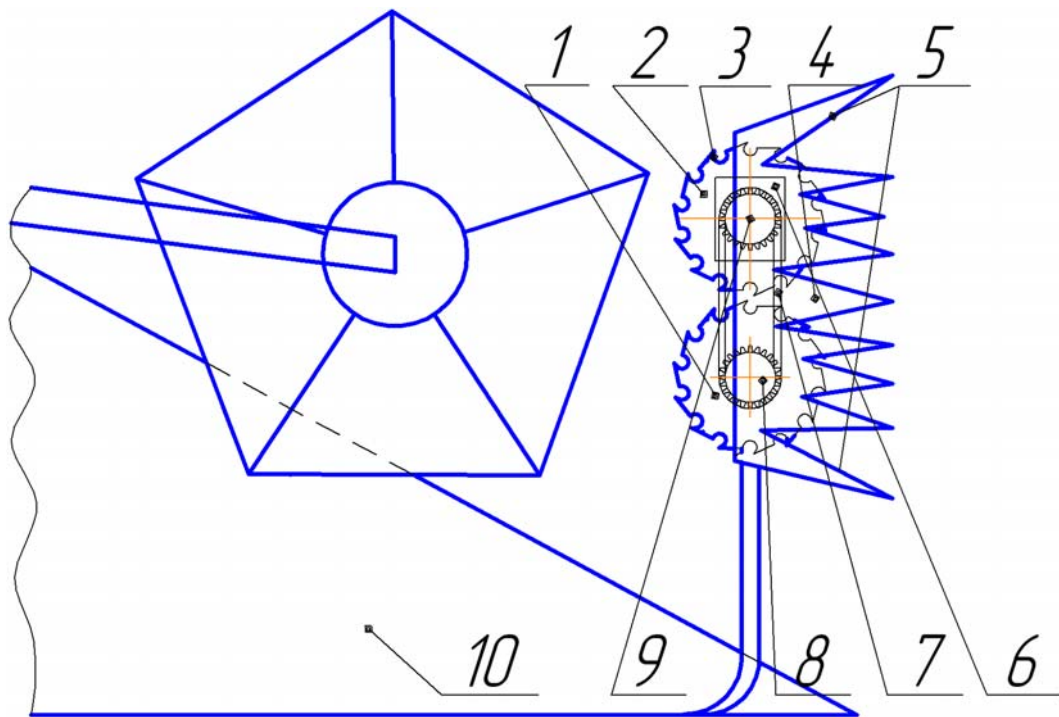


Рис. 2. Боковий подільник:

1 – нижній диск; 2 – верхній диск; 3 – зубці для різання; 4 – протирізальна пластина; 5 – крайні зуби протирізальної пластини; 6 – гідро двигун; 7 – ланцюг;
8 – нижня зірочка; 9 – верхня зірочка; 10 – жатка

Боковий подільник складається з диска 1 і 2, на поверхні яких рівномірно розташовані зубці для різання 3. Боковий подільник оснащений протирізальною

пластиною 4, яка разом з дисками переміщується у вертикальній площині. Висота подільника регулюється залежно від висоти ріпаку. Завдяки великій кількості зубів на протирізальній пластині, вона рівномірно розділяє ріпакову масу на невеликі частини за протирізом. Крайні зуби 5 мають довшу форму. Верхній диск приводиться в дію гідродвигуном 6 і передає оберти на другий диск за допомогою ланцюга 7 через зірочки 8 і 9. Монтується боковий подільник на жатці 10.

ВИСНОВКИ

Розглянувши всі три способи різання і врахувавши агротехнічні вимоги для збирання ріпаку, ми дійшли висновку, що для нашої установки найбільш оптимально підходить комбінований спосіб різання, а саме: різання лезом з протирізальною пластиною. Різальний орган має бути активним і мати протиріз.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Босой Е.С. Режущие аппараты уборочных машин. – М.: Машиностроение, 1967. – 267 с.
2. Желиговский В.А. Экспериментальная теория резания лезвием. Труды Московского института механизации и электрификации сельского хозяйства. – 1941. – Вып. – 9. – 27 с.
3. Ивановский Е.Г. Резание древесины – М.: Лесная промышленность, 1975. – 200 с.
4. Фомин В.И. Исследование процесса безподпорного среза трав. Труды ВИСХОМ. – 1962. – Вып. – 39, – С.3-56.
5. Зайцев Н., Бокач А., Лопатьмо Н. Снижение потер семян рапса при уборке / Земледелие. – 1995. – №5. – С.27.
6. Маковски Н. Опыт возделывания озимого рапса. – Минск: Ураджай, 1988. – 100 с.

7. Интенсивная технология производства рапса. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 188 с.

Обоснование параметров вертикального режущего аппарата к зерновой жатке при прямом комбайнировании рапса

V.M.Zubko

Проведен анализ резки стеблей рапса при его прямом комбайнировании и выбрана технологическая схема режущего аппарата комбайна.

Озимый рапс, уборка, резка стеблей, боковой делитель.

Gruund parameters of vertical cutting vehicle to corn reaping machine at direct cleaning up of rape

V.M.Zubko

The analysis cutting stems of rape at his direct cleaning up and chosen technological chart cutting vehicle of combine is conducted.

Winter rape, collection, cutting of stems, lateral divisor.