

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛОТИЛЬНОГО АПАРАТУ КОМБАЙНА

О.М. Пацула, Ю.О. Дурін, Е.Б. Алієв, В.Т. Гриценко, Є.С. Міхно

*Інститут олійних культур НААН*

У результаті експериментальних досліджень, отримані рівняння регресій, які описують залежність втрат насіння соняшника і ріпака від параметрів молотильного апарату комбайна. Оптимальними параметрами роботи молотильного апарату комбайна на збиранні соняшнику та ріпаку при умові мінімальних втрат були: величина прохідних пазів, частота обертання барабана молотильного апарата, зазор між декою і барабаном на виході з молотильної камери.

**Ключові слова:** молотильний апарат, комбайн, втрати, соняшник, ріпак, оптимальний параметр.

**Вступ.** Більша частина селекційних зернозбиральних комбайнів призначена для збирання зернових та зернобобових культур. Обмолот такою технікою деяких олійних культур призводить до підвищених показників втрат, що не допустимо в галузі первинного насінництва та селекції. Як відомо найбільші втрати насіння при збиранні самохідним комбайном визначені за такими його вузлами як жниварка, молотарка та решітно-сепаруючий блок. Молотильний апарат як основний вузол будь-якої зернозбиральної машини визначає якісні показники роботи комбайна в цілому. Молотильний апарат обмолочує зерно і сепарує його основну частину. Вимолочування зерна відбувається за рахунок удару бичів і витирання насіння в процесі просування маси по поверхні деки [1, 2].

Одночасно під дією центробіжної сили вимолочене насіння і частково мілкі солом'яні частини сепаруються через отвори решітчастої деки (підбарабання) і поступають на транспортну (ступінчасту) дошку, яка подає його до очистки. Режим роботи молотильного апарата в значній мірі визначає режим роботи сепаруючих органів молотарки. Ступінь подрібнення стебел в молотарці впливає на роботу сепаратора соломи (соломотряса) і сепаратора зернової маси (очистки). Чим більше подрібнюється стеблова маса в процесі обмолоту, тим гірше сепарується насіння із вороху, тим більші показники втрат.

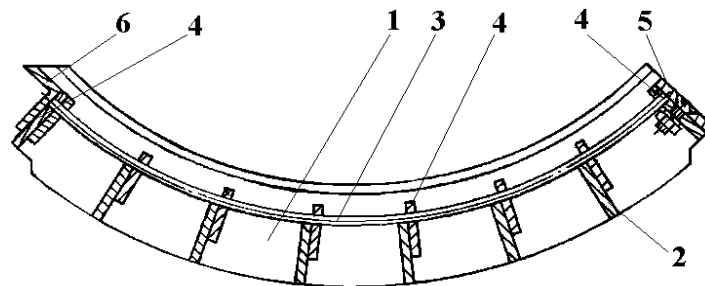
В сучасних зернозбиральних комбайнах отвори решітчастої деки (підбарабання) розроблені під зернові культури. Олійні культури по своїм фізико-механічним параметрам відрізняються від них.

Тому дослідження якості роботи молотарки комбайна з метою уніфікації є актуальною задачею як у науковому, так і в практичному напрямках.

Метою роботи було встановлення оптимальних параметрів роботи молотильного апарату комбайна на збиранні соняшнику та ріпаку при умові мінімальних втрат.

**Матеріал та методи досліджень.** Для проведення експериментальних досліджень в польових умовах було виготовлено експериментальний зразок деки (рис. 1), яка складається з: несучого каркасу, набору прутків, дистанційних планок і замкової пластини.

Несучий каркас зварної конструкції складається з поперечних ребер у формі дуг 1 і поздовжніх пластин 2. Після зварювання каркас повинен забезпечувати необхідну міцність і жорсткість деки. Два крайніх ребра мають внутрішні фаски для зменшення пошкодження насіння і ущільнення деки в молотильній камері комбайна. Просіваюча поверхня деки утворюється прутками 3 із пружної проволки вигнутої по дузі. Розмір прохідних пазів між прутками буде визначатися кроком отворів виконаних в дистанційних планках 4. Дистанційні планки змінні і кріпляться до несучого каркасу болтами. Кріплення дистанційних планок виконано так, щоб забезпечувався упор прутків в поздовжні пластини каркаса. Замкова пластина 5 кріпиться до каркасу гвинтами і разом з упором 6 забезпечує фіксацію прутків. Розмір просіваючих пазів між прутками регулюється за рахунок зміни дистанційних планок і кількості самих прутків закріплених на декі.



а



б

Рис. 1. Конструкційно-технологічна схема (а) та загальний вид (б) деки молотарки селекційного зернозбирального комбайна:

1 – поперечне ребро; 2 – поздовжня пластина; 3 – пруток; 4 – дистанційна планка; 5 – замкова пластина; 6 – упор.

Дослідження проводились у 2009 році з використанням методики математичного планування експерименту [3].

У якості об'єкта досліджень бралися рослини соняшника і ріпака.

Якість роботи молотарки комбайна визначалась по трьом показникам: по величині втрат насіння зрізаними і незрізаними кошиками та втратам вільним насінням; чистоті бункерного насіння; по кількості ушкодженого насіння.

В якості варійованих факторів було вибрано:  $\delta$  – величина прохідних пазів між прутками деки, мм;  $n$  – частота обертання барабана молотильного апарата комбайна, об/хв.;  $\Delta$  – зазор між декою і барабаном на виході з молотильної камери, мм. Інтервали і рівні варіювання факторів представлені в табл. 1.

Таблиця 1

**Інтервали і рівні варіювання факторів при дослідженні якості роботи молотарки комбайна**

Позначення факторів		Найменування факторів та одиниця вимірювання	Рівні варіювання			Інтервал варіювання
Кодоване	Натуральне		+1	0	-1	
$x_1$	$\delta$	Розмір прохідних пазів між прутками деки, мм	15	9	3	6
$x_2$	$N$	Частота обертання барабана молотильного апарата комбайна, об/хв.	1000	850	700	150
$x_3$	$\Delta$	Зазор між декою і барабаном на виході з молотильної камери, мм	24	18	12	6

Для планування досліджень використовувалася стандартна тривірнева матриця повнофакторного плану другого порядку для трьох факторів.

При проведенні досліджень розмір прохідних пазів між прутками деки встановлювався за рахунок варіювання кількістю прутків деки. Частота обертів барабана молотильного апарата регулювалась за допомогою варіатора (рис. 2). Зазор між декою і молотильним барабаном встановлювався ричагами з кабіни комбайнера.



**Рис. 2. Регулювання частоти обертів барабана молотарки з використанням варіатора**

Величину втрат визначали на довжині ділянки 10 м і ширині, рівній ширині жатки комбайна згідно методики [4] (рис. 3).

Обмолочене насіння накопичували в мішку (рис. 3) і, згідно методики [4] визначали процентний вміст засміченого насіння та його ушкодження.



Рис. 3. Дослідження по визначенню якості роботи молотильного апарату комбайна при збиранні врожаю ріпака

Обробка результатів цих досліджень здійснювалась з використанням пакету програм Maple, Statistica та Mathematica з застосуванням регресивного та кореляційного аналізів.

**Результати досліджень та їх обговорення.** У результаті експериментальних досліджень, отримано рівняння регресій, які описують залежність втрат насіння соняшника і ріпака від параметрів молотильного апарату комбайна.

Втрати соняшнику, %

$$S_c = 11,94 - 0,3783 \delta + 0,0075 \delta^2 - 0,0239 n + 0,0003352 \delta n + 0,06556 \Delta - 0,00097 \delta \Delta - 0,00017 n \Delta. \quad (1)$$

Втрати ріпаку, %

$$S_p = 3,554 - 0,125 \delta + 0,00239 \delta^2 - 0,0062 n + 0,00006 \delta n + 0,00519 \Delta + 0,00125 \delta \Delta. \quad (2)$$

Оптимальними параметрами роботи молотильного апарату комбайна на збиранні соняшнику при умові мінімальних втрат є величина прохідних пазів між прутками деки – 12 мм; частота обертання барабана молотильного апарату комбайна – 754 об/хв.; зазор між декою і барабаном на виході з молотильної камери – 23 мм. При цьому рівень втрат становив 1,5 %. Оптимальними параметрами роботи молотильного апарату комбайна на збиранні ріпаку при умові мінімальних втрат є величина прохідних пазів між прутками деки – 6 мм; частота обертання барабана молотильного апарату комбайна – 998 об/хв.; зазор між декою і барабаном на виході з молотильної камери – 15 мм. При цьому рівень втрат становив 0,62 %. Засміченість насіння соняшнику становила – 2,4%, ріпаку – 3,2%

Із поверхонь відгуків (рис. 4) парних взаємодій рівняння (1) видно, що при збільшенні частоти обертів барабана ротора молотильного апарату і зазору між декою і барабаном при оптимальній величині пазів між прутками деки, втрати насіння соняшнику збільшуються. Підвищення втрат насіння спостерігається і при збільшенні величини пазів між прутками деки при оптимальній частоті обертів барабана молотарки. При оптимальному зазорі між декою і барабаном на виході з молотильної камери зменшення частоти обертання

барабана і збільшення величини прохідних пазів деки також призводить до збільшення втрат насіння соняшнику. Приблизно така ж картина спостерігається і при обмолоті насіння ріпаку, рис. 4.

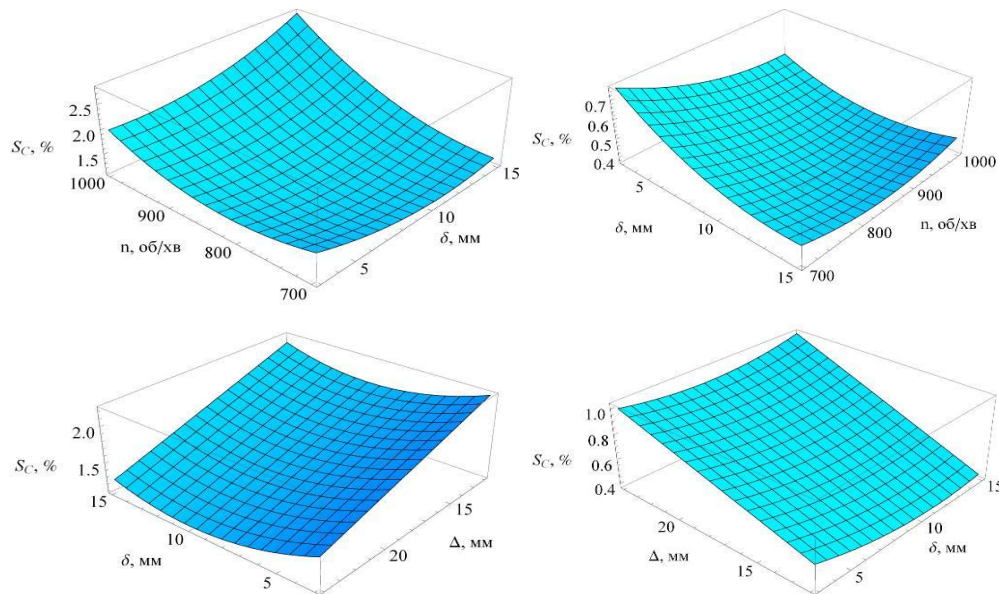


Рис. 4. Двовимірні перетини втрат при обмолоті соняшнику і ріпаку

**Висновки.** У результаті багатофакторного дослідження були встановлені оптимальні параметри роботи молотильного апарату комбайна на збиранні соняшнику при умові мінімальних втрат є величина прохідних пазів між прутками деки – 12 мм; частота обертання барабана молотильного апарата комбайна – 754 об/хв.; зазор між декою і барабаном на виході з молотильної камери – 23 мм. При цьому рівень втрат становив 1,5 %. Оптимальними параметрами роботи молотильного апарату комбайна на збиранні ріпаку при умові мінімальних втрат є величина прохідних пазів між прутками деки – 6 мм; частота обертання барабана молотильного апарата комбайна – 998 об/хв.; зазор між декою і барабаном на виході з молотильної камери – 15 мм. При цьому рівень втрат становив 0,62 %. Засміченість насіння соняшнику становила – 2,4%, ріпаку – 3,2%

#### Література

1. Беляев Е.А. Посевные машины / Е.А. Беляев – М.: Россельхозиздат, 1987, – 62с.
2. Изаксон Х.И. Самоходные комбайны / Х.И. Изаксон – М.: Колос, 1982.
3. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алёшкин, П.М. Рошин – Ленинград, : «Колос», 1980, – 167с.
4. Никитчин Д.И. Подсолнечник: биохимия, селекция, возделывание / Д.И. Никитчин – Пологи, 2002, – 158с.

#### EXPERIMENTAL STUDIES OF HARVESTER THRESHING MECHANISM

**A.N. Patsula, Y.A. Durin, E.B. Aliev, V.T. Gritsenko, E.S. Mikhno**

**In experimental studies, regression equations that describe the dependence of the loss of sunflower seeds and rapeseeds on the parameters of the threshing mechanism of the combine. The optimum parameters of the threshing machine harvester during harvesting of sunflower and rapeseed provided minimal losses.**

**Keywords:** threshing machine, harvester, loss, sunflower, rapeseed, the optimal parameters.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОТИЛЬНОГО АППАРАТА КОМБАЙНА**

**А.Н. Пацула, Ю.А. Дурин, Э.Б. Алиев, В.Т. Гриценко, Е.С. Михно**

**В результате экспериментальных исследований, получены уравнения регрессий, которые описывают зависимость потерь семян подсолнечника и рапса от параметров молотильного аппарата комбайна. Оптимальными параметрами работы молотильного аппарата комбайна при уборке подсолнечника и рапса при условии минимальных потерь были: величина проходных пазов, частота вращения барабана молотильного аппарата, зазор между декой и барабаном на выходе с молотильной камеры.**

*Рецензент: В.В. Лиходід, канд. техн. наук, інженер сектору механізації дрібного тваринництва Запорізького НДЦМТ.*