

МІНІСТЕРСТВО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

КРИМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ШАБАНОВ МИКОЛА ПЕТРОВИЧ

**РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СЕПАРАЦІЇ
ОБЧЕСАНОГО ВОРОХУ В ПОХИЛІЙ
КАМЕРІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА**

Спеціальність 05.20.01- Механізація
сільськогосподарського виробництва

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Сімферополь- 1997

Дисертація є рукопис.

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00750909 (U)

Робота виконана в Кримському державному аграрному університеті.

Науковий керівник - доктор технічних наук
Райхман Давид Бен'ямінович

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, член-кореспондент ІАН України
Болотін Віктор Мусійович

- кандидат технічних наук, доцент
Петроградів Константин Вікторович

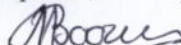
Провідна організація - Таврійська державна агроінженерна академія

Захист відбудеться « 19 » июня 1997 р.
о 14⁰⁰ годині

на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.01.02. в Кримському державному аграрному університеті за адресою 333030, м. Сімферополь, с Аграрне.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Кримського державного аграрного університету за адресою 333030, м. Сімферополь, с Аграрне.

Автореферат розісланий « 16 » мая 1997 р.

Вчений секретар Спеціалізованої вченої ради, доктор технічних наук, професор Л.Ф.Бабицький 

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

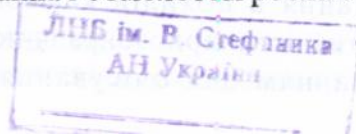
Актуальність теми. Нині в господарствах України катастрофічно не вистачає зернозбиральної техніки. Половина комбайнів давно перевищила свій строк експлуатації, при цьому річне навантаження на машину збільшилось в 1,5-2,0 рази. Це привело до збільшення строків збирання до 20...30 днів (на рисі до 35...45 днів) та втрат обсіпаним зерном.

В зв'язку з цим вітчизняними вченими розроблено обладнання для обчісування, за допомогою якого збирання врожаю здійснюється обмолотом рослин на пні. Обладнання начіплюється замість серійної жатки і подає в молотарку комбайна не всю рослинну масу, як по класичній схемі, а обчісаний ворох, вміст вільного зерна в якому 50...80%. Це дозволяє збільшити продуктивність серійного комбайна в 1,5 рази, а витрати палива знизити на 25...30%.

Головним недоліком використання обладнання для обчісування в агрегаті з зернозбиральним комбайном є невідповідність його молотарки фізико-механічним властивостям обчісаного вороху. В результаті якість зерна погіршується і одна з позитивних якостей обмолоту на пні (одержання нетравмованого зерна) втрачається. Тому подана робота присвячена пошуку технологічних схем і устаткувань, які дозволяють доробляти обчісаний ворох з мінімальним подрібненням зерна.

Об'єкт досліджень- процес сепарації вільного зерна в похилій камері і способи його транспортування в молотарку комбайна, а також обладнання для реалізації вказаних операцій.

Мета роботи- розробка та обґрунтування сепаруючого пристрою в похилій камері для зменшення подрібнення зерна при роботі комбайна з обмолотом рослин на пні.



Методика досліджень- обґрунтування вибору технології збирання і технологічної схеми сепаруючого обладнання проведенню на основі експлуатаційно-технологічної оцінки та техніко-економічного аналізу збиральної техніки. Вибір параметрів і раціональних режимів сепаруючого обладнання виконувались на основі методів теоретичної механіки, динаміки споруд, математичного моделювання та експериментальних досліджень. Лабораторні дослідження проведені методом планування експериментів, а польові випробування - з застосуванням агротехнічної оцінки згідно ОСТ 70.8.1-81 *Машины зерноуборочные Программа и методы испытаний.* І с помощью частных методик.

Наукова новизна. Розроблені і обґрунтовані техноло-гічний процес сепарації очісаного вороху в похилій камері зернозбирального комбайна, конструктивна і технологічна схема обладнання для його реалізації.

Визначені закономірності сепарації вільного зерна по довжині решета похилої камери в залежності від робочих органів, технологічної схеми обладнання, а також кількості та фракційного складу очісаного вороху.

Виходячи з конструкції і можливих змін передньої рами молотарки комбайна, а також враховуючи проведені теоретичні дослідження руху зерна по похилій площині в повітряному просторі, визначені розміри та кути схилю боковин камери зернового транспортера, а також схема і спосіб передачі виділеного зерна на очистку комбайна.

Розроблені скребки нового зразку, котрі дозволяють значно інтенсифікувати процес виділення зерна з очісаного вороху.

Практична цінність. Запропонована схема технологі-чного процесу і конструкція сепаруючого обладнання в похилій камері дозволяють підвищити продуктивність зернозбирального комбайна при роботі з обладнанням для очісування до 12,4 т/год, знизити

пошкодження бункерного зерна в два рази.

На захист виносяться головні положення роботи:

-обґрунтування технологічної та конструктивної схем сепаруючого пристрою в похилій камері зернозбирального комбайна, працюючого з обмолотом рослин на пні;

-теоретичні дослідження процесу пересування і видалення вільного зерна з очісаного вороху з обґрунтуванням головних параметрів робочих органів;

-математична модель процесу, закономірність впливу головних параметрів пристрою на ступінь сепарації та їх опти-мальні значення;

-результати лабораторних і польових досліджень.

Апробація роботи. Основні положення дисертації доповідались в МІМСГ (г. Мелітополь, 1987р.); ВНДІЕМК (м. Сімферополь, 1987...1992 р.р.); УНДІМЕСГ (с.м.т. Глеваха, 1988р.); ЧІМЕСГ (м. Челябінськ, 1989 р.); НДПТмаш (м. Краматорськ, 1993...1994 р.р.); УкрЦВТ (с.м.т. Дослідницьке, Київська обл., 1995 р.); КСГІ (м. Сімферополь, 1993...1996... р.р.), а також на науково-технічній конференції “Приладо-будування-94” (м. Сімферополь, 1994 р.)

Реалізація результатів досліджень. Результати теорети-чних і експериментальних досліджень були використані КБ і Дослідним заводом НВО НДПТмаш при розробленні технічної документації і виготовленні дослідних зразків зернозби-рального комбайна з обладнанням для обчисування і сепарації в похилій камері. Обладнання одержало позитивну оцінку на попередніх випробуваннях, проведенних КСГІ спільно з НВО НДПТмаш і УкрЦВТ на рисі в Криму і пшениці в Київській області.

Результати зафіксовані в відповідних звітах і актах.

Публікації. Головні положення дисертації опубліковані в 11 друкованих роботах.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку

використаної літератури, який охоплює 118 найменувань, втім числі 8 закордонних джерел, і додатків. Робота викладена на 178 сторінках машинописного тексту, включає 39 малюнків і 18 таблиць.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтована актуальність теми, показана наукова та практична цінність роботи.

В другому розділі «Постановка питання. Мета і задачі досліджень» наведений огляд та аналіз існуючих способів, технічних засобів, які використовуються для збирання зернових культур. Установлено, що розвитком комбайнової технології в напрямі збільшення продуктивності, зменшення витрат палива та підвищення якості збиральних робіт є обмолот рослин на пні. Цей спосіб здійснюється за допомогою обладнання для очісування, яке начіплюється на зернозбиральний комбайн замість жатки. Порівняльний аналіз вітчизняного та закордонного обладнання для обмолоту рослин на пні показав, що по продуктивності, надійності і якісних характеристиках краще обладнання для обчісування конструкції МІМСТ.

В розділі приведені результати досліджень агробіологічних і фізико-механічних властивостей обчісаного вороху, з яких видно, що щільність вороху в два рази більша щільності біологічного урожаю, зрізаного на пні. В склад обчісаного вороху входить 63,2...71,6% вільного не травмованого зерна, 7,7...11,7% зерна в обірваних суцвіттях та 19,3...26% соломистих частинок. Головною позитивною властивістю вільного зерна є його незначне пошкодження (0,2%) і, як наслідок, висока польова схожість (в два рази вища, ніж зерна, взятого з бункера серійних комбайнів). В той же час виявлено, що при обмолоті зерна на пні рису і пшениці серійними комбайнами подрібнення зерна зростає до 12...14%. Це відбувається в зв'язку з тим, що вимолочене в обладнанні для обчісування зерно підпадає повторній дії

бичів барабана молотарки комбайна. Щоб запобігти повторному обмолотові проведений аналіз різних технологічних схем і робочих органів сепаруючого обладнання виділення вільного зерна зразу після обчисувальних барабанів і подачі його в молотарку комбайна повз її бичевий барабан. В результаті встановлено, що найбільшим зручним місцем для розташування сепаруючого обладнання є похила камера комбайна, а найпростішими і надійними робочими органами- прутково-планчатє решето і скребки похилого транспортера.

Огляд теоретичних досліджень сепарації зерна через плоске прутково-планчатє решето і транспортування вороху за допомогою скребоків показав, що цими питаннями займались Горячкін В.П., Корнеєв В.Г., Алфьоров С.О., Долголенко А.А., Єрмольєв Ю.І. та інші вчені, але властивості матеріала, на якому вони проводили дослідження, багато в чому відрізнялись від властивостей обчисаного вороху. Через це запропоновані авторами рішення безпосередньо не можуть бути використані для обгрутування раціональної схеми, геометричних та кінематичних параметрів робочих органів шуканого сепаруючого обладнання.

Проведений аналіз дозволив поставити наступні задачі:

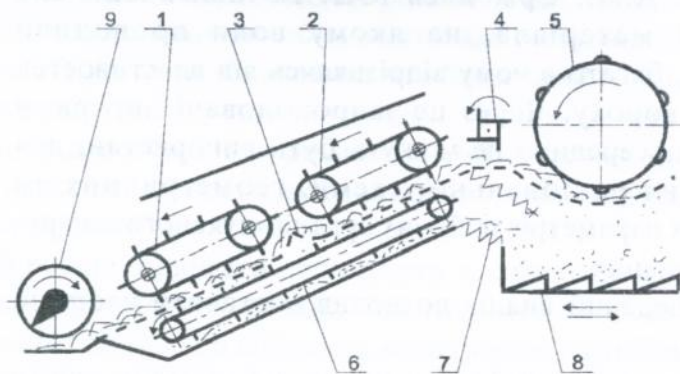
- визначити раціональну технологічну схему сепаруючого обладнання;

- теоретично дослідити процес сепарації та транспортування зерна в похилій камері з обгрутуванням головних параметрів робочих органів;

- випробувати робочі органи в лабораторних та польових умовах для уточнення їх параметрів;

- визначити економічну ефективність використання розробленого обладнання в схемі зернозбирального комбайна з обмолотом рослин на пні.

В третьому розділі «Теоретичні дослідження та обґрунтування головних параметрів сепаруючого обладнання» на основі аналізу фізико-механічних властивостей і фракційного складу очісаного зерносоломистого вороху сформульовані вимоги до конструкції і технологічного процесу сепарації зерна в похилій камері і вибрана для реалізації конструктивно-технологічна схема, яка відповідає цим вимогам (мал. 1). В цій схемі використовується привід робочих органів, скребковий транспортер 1 і 2 з ведучим та веденим валами серійної похилої камери та взаємне розташування по відношенню до молотарки комбайна.



Мал. 1. Конструктивно-технологічна схема сепаруючого обладнання в похилій камері:
 1,2-скребкові транспортери; 3-решето; 4-приймальний бітер; 5-бильний барабан; 6-зерновий транспортер; 7-преходник; 8-транспортна дошка; 9-шнек обладнання для обчісування.

Сепаруючим обладнанням вибране прутково-планчатє решето 3 за його малі габарити, невелику металомісткість, простоту та надійність конструкції. Для виведення відсепарованого зерна з похилої камери вибраний

також скребковий транспортер 6, який подає зерно через гнучкий переходник 7 на транспортну дошку 8 очистки.

Сепаруюче обладнання в похилій камері повинно мати таку площу сепарації, яка забезпечила б повне виділення вільного зерна з обчисаного вороху. Площа сепарації прутково-планчатого решета залежить від габаритів похилої камери, ширина якої задається конструктивно і зв'язана з шириною молотарки комбайна. Довжина похилої камери визначається з умови збереження поздовжньої стійкості комбайна і управління шляхом складання рівняння рівноваги всіх сил тяжіння відносно осі ведучих коліс.

$$L_{нк} \leq \frac{m_a l_a + m_m l_m + m_u l_u - m_o S - m_n n - k R v l v}{\left(\frac{m_n}{2} + m_o\right) \cos \alpha}, \quad (1)$$

де; m_n, m_o, m_m, m_u, m_o - відповідно маси похилої камери, двигуна, молотарки, подрібнювача і пристрою для обчисування;

l_v, l_g, l_m, l_u - відстань від осі обертання до лінії дії сил тяжіння окремих механізмів комбайна та реакції опор задніх коліс;

S - відстань від лінії дії сили тяжіння пристрою для обчисування до початку похилої камери;

α - кут розташування похилої камери відносно поверхні поля;

n - відстань від осі повороту похилої камери до осі обертання;

R_v - навантаження від експлуатаційної маси серійного комбайна на задню вісь;

K - коефіцієнт, який враховує мінімально припустиме статичне навантаження на задню вісь за умови збереження управління.

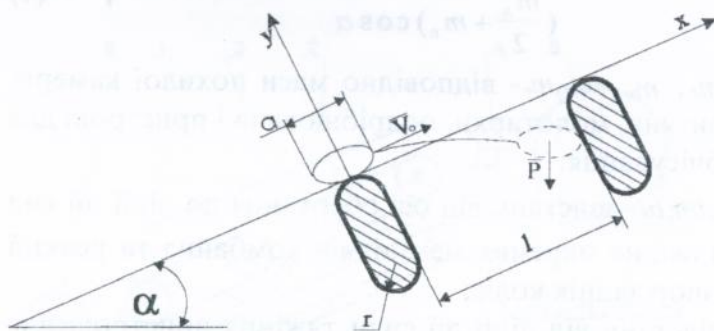
Для визначення відстані між планками і залежності швидкості скребоків транспортера від геометричних

параметрів сепаруючої решітки розглянемо рух зерна вздовж прутково-планчатого решета під дією скребків і сили тяжіння (мал. 2). Розв'язувачі одержане диференціальне рівняння, знаходимо шукані величини:

$$l = \frac{a}{2}(1 - \operatorname{tg} \alpha) - r + V_0 \sqrt{\frac{a}{g \cos \alpha}}; \quad (2)$$

$$V = \left(l + r - \frac{a}{2}(1 - \operatorname{tg} \alpha) \right) \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{a}}, \quad (3)$$

де: l - відстань між планками;
 a - максимальна довжина зерна;
 r - радіус закруглення планки.



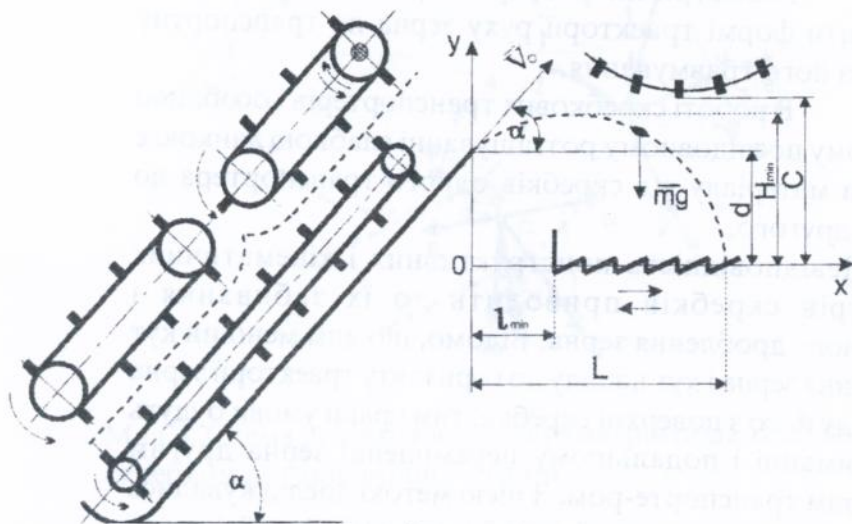
Мал. 2. Схема руху зерна по сепаруючій поверхні.

Ширина зернового транспортера визначається з умови збереження надійності технологічного процесу сепаратора в похилій камері і достатньої жорсткості рами молотарки:

$$b = B - \frac{2H}{\operatorname{tg} \alpha_c}, \quad (4)$$

де: B - ширина похилої камери;
 H - висота зернового транспортера;
 α_c - кут нахилу поверхні схилу.

Параметри спеціального переходника передачі зерна від похилої камери на транспортну дошку знаходимо після того, як воно викинуте скребками зернового транспортера в простір під кутом α до горизонту з початковою швидкістю V_0 (мал.3).



Мал.3. Схема взаємного розташування похилої камери і транспортної дошки.

Рівняння траєкторії такого зерна має вигляд:

$$y = d + xt g \alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \quad (6)$$

Дальність польоту зерна визначається з рівняння (6) при $y=0$. Тоді $x=L$ знаходиться з виразу:

$$L = \frac{1}{g} \left(t g \alpha + \sqrt{t g^2 + \frac{2dg}{V_0^2 \cos^2 \alpha}} \right) \cdot V_0^2 \cos^2 \alpha \quad (7)$$

Максимальна висота підйому зерна визначається з рівняння:

$$H = d + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \quad (8)$$

де: d - відстань від транспортної дошки до виван-тажувального вікна.

Геометричні розміри переходника повинні відпо-відати формі траєкторії руху зерна на транспортну дошку без його травмування.

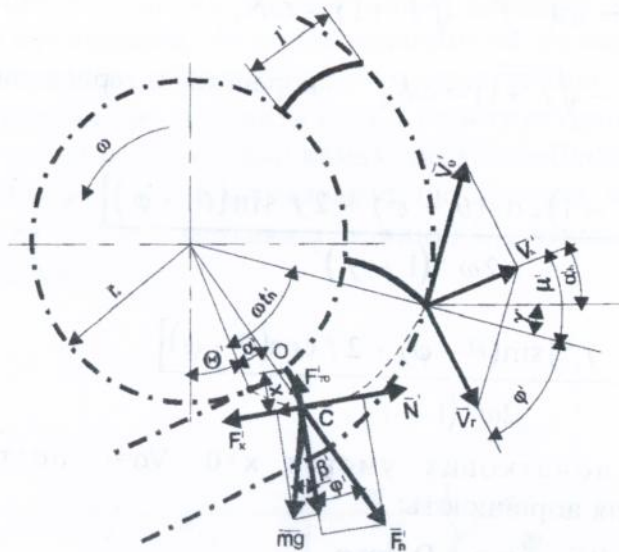
В роботі скребкових транспортерів і особливо при їхньому послідовному розташуванні слабкою ланкою є пере-дача матеріалу від скребків одного транспортера до скребків другого.

Невідповідність конструктивних і кінематичних параметрів скребків приводить до їх забивання і підвищеного дроблення зерна. Відомо, що чим менший кут розсіювання зерна і кут нахилу до горизонту траєкторії зерна після сходу його з поверхні скребка, тим кращі умови будуть при прийманні і подальшому переміщенні зерна другим скребковим транспорте-ром. З цією метою досліджувались два види скребка: прямо-лінійної і логарифмічної форми. Рух зерна по поверхні скребка розглядався в довільному положенні (мал.4) при наступних припущеннях: не враховувались сили інерції зерна в відносному русі по скребку логарифмічної форми через невелику його кривизну та сили опору повітря. На зерно діють сила тяжіння $P=mg$, відцентрова сила інерції $F_u = m\omega^2 r$, коріоліса сила інерції $F_k = 2m\omega V r$ і сила тертя по поверхні $F_{\tau_p} = fN$.

Запишемо дифференціальне рівняння руху зерна по поверхні логарифмічного скребка:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2f\omega \frac{dx}{dt} - \omega^2 x = \omega^2 \frac{r_0}{\cos \varphi} + g \cos[\omega t + (\theta + \varphi)] - gf \sin[\omega t + (\theta - \varphi)] \quad (9)$$

де: r_0 - радіус барабана або ведучої зірочки;



Мал.4. Схема до визначення параметрів подачі зерна скребок логарифмічної форми.

$$V_r = \frac{dx}{dt} \text{ - швидкість відносного руху зерна;}$$

θ - кут між вертикаллю та початком сходу зерна з скребків.

Розв'язавши рівняння (9), як неоднорідне лінійне, одержимо:

$$x = C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\lambda_2 t} + B \cos \omega t - D \sin \omega t - \frac{r_0}{\cos \varphi} \quad (10)$$

Звідси знайдемо швидкість відносного руху:

$$V_r = C_1 K_1 \omega e^{\lambda_1 t} + C_2 K_2 \omega e^{\lambda_2 t} - B \omega \sin \omega t + D \omega \cos \omega t \quad (11)$$

$$\text{де: } \lambda_1 = \omega(-f + \sqrt{f^2+1}) = \omega K_1$$

$\lambda_2 = \omega(-f - \sqrt{f^2+1}) = \omega K_2$ - корені характеристичного рівняння

$$B = \frac{g[(f^2 - 1)\cos(\theta - \varphi) + 2f\sin(\theta - \varphi)]}{2\omega^2(1 + f)^2} ; \quad (12)$$

$$D = \frac{fg[(1 - f^2)\sin(\theta - \varphi) + 2f\cos(\theta - \varphi)]}{2\omega^2(1 + f)^2} .$$

При початкових умовах $x=0$, $V_0=0$ постійні інтегрування дорівнюють:

$$C_1 = \frac{r_0 K_2 - BK_2 \cdot \cos \varphi + D \cdot \cos \varphi}{(K_2 - K_1) \cdot \cos \varphi} ;$$

$$C_2 = \frac{BK_1 \cdot \cos \varphi - r_0 K_1 - D \cdot \cos \varphi}{(K_2 - K_1) \cdot \cos \varphi} \quad (13)$$

Абсолютна швидкість сходу зерна з кінця скребка визначається з виразу:

$$V_a = \sqrt{V_r^2 + \omega^2 r^2 + 2V_r \omega r \cdot \sin \varphi} , \quad (14)$$

де: $r = r_0 + l \cos \varphi$ - радіус-вектор, проведений до кінця скребка;
 l - довжина скребка.

Кут кидання зерна з кінця скребка, замірений між горизонталлю та напрямом вектора абсолютної швидкості визначається з виразу:

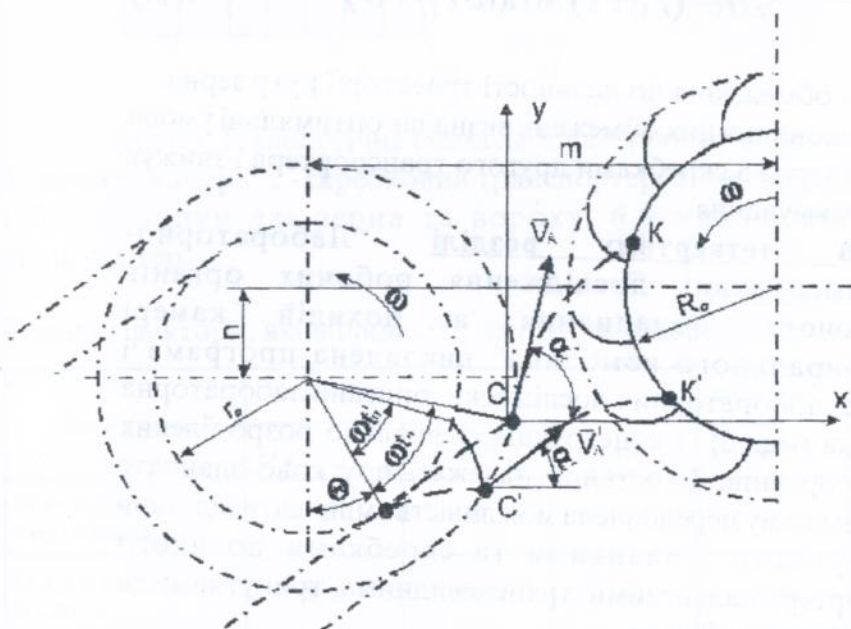
$$\alpha_{\sigma} = \arccos \frac{V_2 \cdot \cos \varphi}{V_a} + \omega \cdot t_n + \theta - \frac{\pi}{2} , \quad (15)$$

де: $\omega \cdot t_n$ - кут повороту вала за час руху зерна від основи до кінця скребка (кут розсіювання).

Результати розрахунку показують, що час руху

зерна по логарифмічному скребку в 1,2 рази менший, ніж по прямолінійному, що пропорціонально зменшує кут розсіювання і кут кидання. Це сприяє кращому входу зерна в другий транспортер і подальшому його пересуванню.

При визначенні кінематичних і конструктивних параметрів взаємного розташування двох скребкових транспортерів (мал.5) було встановлено, що відстань між ними по горизонталі і вертикалі повинні відповідати наступним залежностям:



Мал.5. Кінематична схема взаємного розташування двох скребкових транспортерів:

$A, \alpha_B, \omega t_n$ - кінематичні параметри транспортера з прямим скребком;

${}^1 A, \alpha_B^1, \omega t_n^1$ - кінематичні параметри

транспортера з скребком логарифмічної форми.

$$\frac{V_a^2 \sin^2 \alpha_B}{2g} \leq n + (r_0 + l) \cos(\omega t_{II} + \theta) \quad (16)$$

- обмеження по висоті траєкторії і

$$\frac{V_a^2 \sin^2 \alpha_B}{g} \leq m - (r_0 + l) \sin(\omega t_{II} + \theta) \quad (17)$$

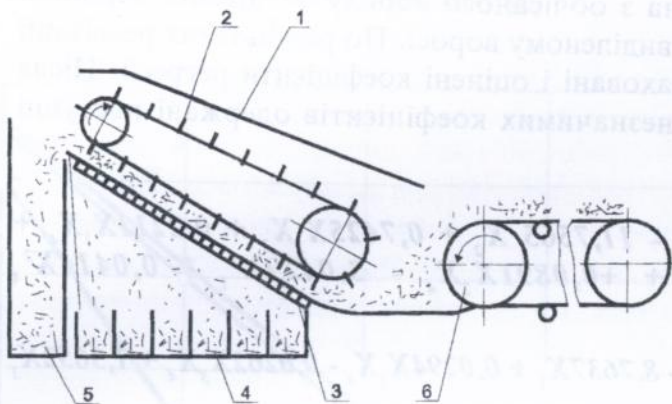
- обмеження по дальності траєкторії руху зерна.

Виконання цих обмежень визначає оптимальні умови зустрічі зерна з скребками другого транспортера і знижує його травмування.

В четвертому розділі “Лабораторно-експериментальні дослідження робочих органів сепаруючого обладнання в похилій камері зернозбирального комбайна” викладена програма і методика лабораторних досліджень, описана лабораторна установка (мал.6) і конструкція спеціально розроблених робочих органів. До останніх належать прутково-планчатє решето, в якому передбачена можливість змінювати відстань між прутками і планками та скребками похилого транспортера пальцевими, трапецевидними, трикутними та розгорнутими зубцями.

З метою визначення залежності між геометричними, технологічними і кінематичними параметрами сепаруючого обладнання, одержання математичної моделі процесу сепарації і визначення ступеню впливу кожного фактора на процес виділення зерна з обчисаного вороху та їх оптимального поєднання був проведений багатofакторний експеримент. На основі апріорної інформації та теоретичних досліджень визначені п'ять головних факторів, які

найбільше впливають на процес (табл.1).



Мал.6. Технологічна схема лабораторної установки:
1 - похила камера; 2 - скребковий транспортер; 3 - решето; 4 і 5 - збірники для зерна та вороху; 6 - живильний транспортер.

Таблиця 1
Головні фактори, які впливають на процес сепарації зерна

Фактори	Р і в н і			Інтервал варьовання
	верхній	середній	нижній	
Швидкість скребоків, X_1 , м/с	4	3	2	1
Подача вороху, X_2 , кг/с	8,3	5,8	3,3	2,5
Відстань між прутками решета, X_3 , мм	32	23	14	9
Відстань між планками решета, X_4 , мм	36	28	20	8
Вміст соломистих часток в воросі, X_5 , %	30	20	10	10

За критерій оптимізації прийнятий ступінь сепарації вільного зерна з обчисаного вороху Y_1 і вміст зернової частини Y_2 в виділеному воросі. По результатах реалізації матриці розраховані і оцінені коефіцієнти регресії. Після виключення незначимих коефіцієнтів одержані наступні рівняння:

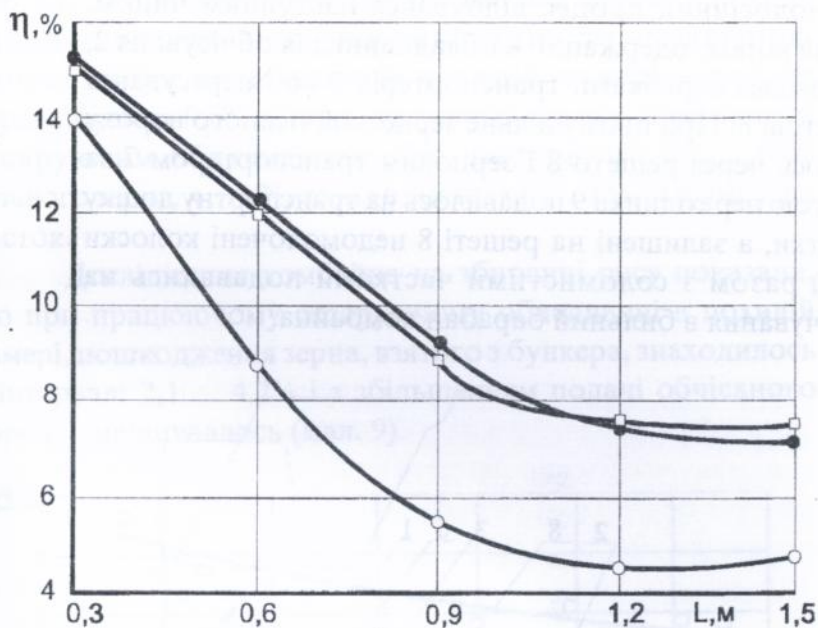
$$Y_1 = 60,7118 - 11,7565 X_2 + 0,7425X_1X_2 + 0,2211X_1X_4 + 0,1756X_1X_5 + +0,0891X_2X_4 - 3,0429X_1^2 - 0,0414X_4^2 \quad (18)$$

$$Y_2 = 84,9337 - 8,7637X_1 + 0,0294X_2X_4 - 0,0262X_3X_4 + 1,3652X_1 \quad (19)$$

Аналіз рівнянь (18) і (19) показав, що при вмісті зернової частини в відсепарованому воросі не менше 85%, максимальної подачі та найбільшому вмісті соломистих часток в обчисаному воросі, максимальна сепарація досягається при швидкості скребків похилого транспортера 3м/с, відстані між планками решета 36 і між прутками 32 мм.

Порівняльні випробування експериментальних скребків пока-зали, що вони дозволяють сепарувати зерна на 30-35% більше, ніж серійні (мал. 7). Виявлено, що найбільш ефективний зразок - це скребок з зубцом (крок 80 мм) трикутної форми, який по відношенню до зубців сусідніх скребків розташований в ряд і має профіль, виконаний по логарифмічній кривій. В результаті досліджень технологічних схем сепаруючого обладнання виявлено, що сепаруюче обладнання з двома транспортерами виділяє на 20-21% більше зерна, ніж обладнання з одним транспортером. При цьому ступінь сепарації зерна в двохтранс-портерному сепаруючому обладнанні мала максимальне значення не тільки на вході в похилу камеру, але й на ділянці передачі обчисаного вороху від першого скребкового транспортера до другого, це підтверджує

наявність додаткової зони інтенсифікації процесу сепарації зерна і необхідності в другому транспортері.



Мал. 7. Залежність ступеня сепарації зерна від типу скребоків похилого транспортера:

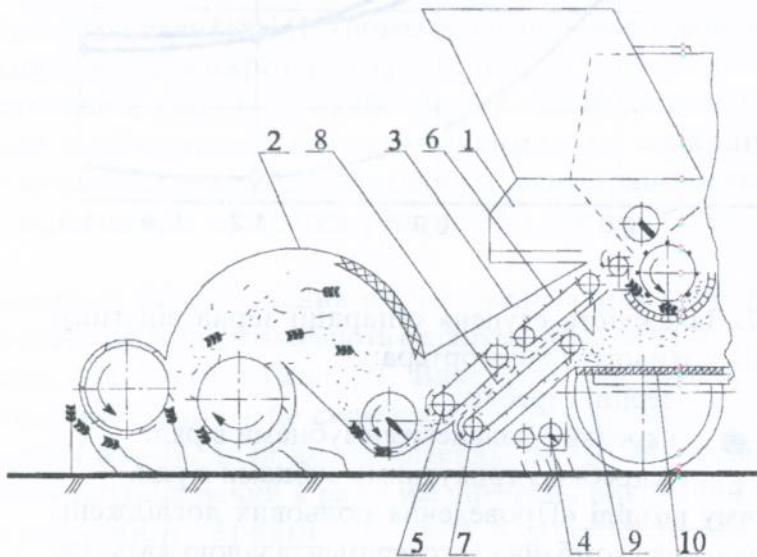
- серійні скребки;
- скребки з пальцевими зубцями в ряд;
- скребки з трикутними зубцями в ряд.

В п'ятому розділі «Проведення польових досліджень зерно-збирального комбайна з експериментальною жаткою-обчисувачем» приведені програма і методика досліджень. Наведений опис дослідного зразка комбайна, зробленого та виготовленого на основі результатів теоретичних і лабораторних досліджень, пристосований для обмолоту рослин на пні і мав в похилій камері сепаруюче обладнання.

Дослідна установка складалась з обладнання для обчисування 2 (мал. 8), різального апарату 4,

експериментальної похилої камери 3. Остання включала в себе два скребкових транспортера 5 і 6, прутково-планчатате решето 8, зерновий транспортер 7 і перехідник 9.

Технологічний процес відбувався наступним чином. Зерновий ворох, одержаний в обладнанні для обчісування 2, захоплювався скребками транспортерів 5 і 6 і пересувався по решетові 8. При цьому вільне зерно з обчісаного вороху виділялось через решето 8 і зерновим транспортером 7 за допомогою перехідника 9 подавалось на транспортну дошку 10 очистки, а залишені на решеті 8 недомолочені колоски (волоті) разом з соломистими частками подавались на домолочування в бильний барабан комбайна.

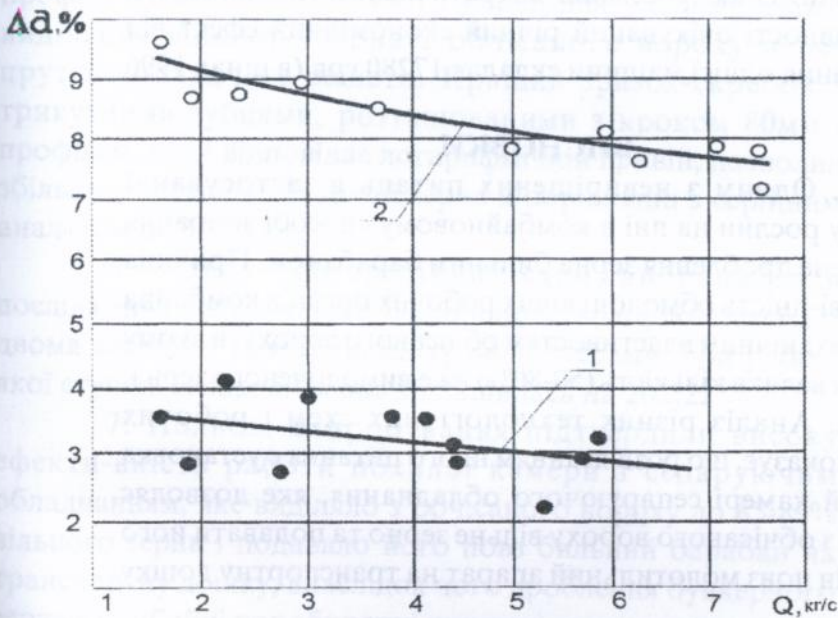


Мал. 8. Технологічна схема експериментального комбайна:

1- молотарка; 2- обладнання для обчісування; 3- похила камера; 4- різальний апарат; 5 і 6- перший та другий скребкові транспортери; 7- зерновий транспортер; 8- решето; 9- перехідник; 10- транспортна дошка.

Установлено, що при роботі комбайна з експериментальним сепаруючим обладнанням виділяється до 89% вільного зерна, котре входить в склад обчисаного вороху. З збільшенням подачі обчисаного вороху в похилу камеру цей показник мав тенденцію до зменшення. Пошкодження виділеного в похилій камері зерна не перевищувало 0,6%. Склад зернового вороха, одержаного сепаруючим обладнанням, був наступним : 77 ... 88% вільного зерна, 4 ... 13% зерна в волотях і 5 ... 15% соломистих часток.

Дослідження комбайна на збиранні рису показали, що при працюючому сепаруючому обладнанні в похилій камері, пошкодження зерна, взятого з бункера, знаходилось в інтервалі 2,1 ... 4,2% і з збільшенням подачі обчисаного вороху зменшувалось (мал. 9).



Мал. 9. Пошкодження бункерного зерна в комбайні:
1-при працюючому сепаруючому обладнанні в похилій камері; 2-при вимкненому.

Коли сепаруюче обладнання в похилій камері вимикали, цей показник зростав більше, ніж в два рази і складав 7,3 ... 9,5%.

Приймальні випробування, які були проведенні в УкрЦВТ на збиранні пшениці, показали, що продуктивність експериментального комбайна в 2 рази більше, ніж в серійного комбайна, а подрібнення зерна при цьому більше, ніж в три рази менше (0,8 ... 1,0%-у дослідного зразка, 3,48 ... 3,54%-в серійного).

В шостому розділі “Економічна ефективність і практична реалізація результатів досліджень” наведений опис викори-стання результатів досліджень і приведений розрахунок економічної ефективності застосування експериментальної похилої камери в зернозбиральному комбайні при обмолоті рослин на пні, який показав, що за рахунок зниження дроблення, витрати палива та збільшення продуктивності очікуваний річний економічний ефект від застосування однієї машини складає 17280 грн.(в цінах 1996 р.).

ВИСНОВКИ

1. Одним з невіршених питань в застосуванні обмолоту рослин на пні в комбайновому способі збирання є підвищене дроблення зерна бильним барабаном. Причина - невідповідність обмолочуючих робочих органів комбайна фізико-механічним властивостям обчисаного вороху, в якому міститься велика кількість (50-80%) вже вимолоченого зерна.

2. Аналіз різних технологічних схем і робочих органів показує, що розв'язанням цього питання є установка в похилій камері сепаруючого обладнання, яке дозволяє виділяти з обчисаного вороху вільне зерно та подавати його в комбайн повз молотильний апарат на транспортну дошку очистки.

3. Теоретичні дослідження дозволили обґрунтувати технологічні схеми, робочі органи, режими роботи, конструкцію і параметри сепаруючого обладнання, розташо-

ванного в похилій камері, котра забезпечує виконання функцій транспортування, сепарації і передачі обчісаного вороху та окремих його фракцій від одного робочого органу до другого. При цьому одержані для кожного випадку аналітичні залежності об'єднують всі головні параметри запропонованої похилої камери і сприяють поглибленому розумінню процесів, які в ній відбуваються.

4. Розроблена і експериментально підтверджена мате-матична модель процесу сепарації обчісаного вороху в похилій камері, на основі якої визначені розміри сепаруючої решітки (відстань між прутками 32 мм, між планками - 36 мм) і оптимальна швидкість скребків похилого транспортера (3,8м/с).

5. Розроблені та досліджені експериментальні скребки для похилого транспортера, спеціальна форма та профіль зуба яких створюють умови для максимального виділення вільного зерна з обчісаного вороху через прутково-планчатє решето. Кращий зразок-скребок з трикутними зубцями, розташованими з кроком 80мм і профілем, який відповідає логарифмічній кривій, дозволив збільшити ступінь сепарації зерна в порівнянні з серійним аналогом на 30...35%.

6. З двох технологічних схем, вибраних для дослідження сепаруючого обладнання, кращою є схема з двома верхніми скребковими транспортерами, при роботі якої ступінь сепарації зерна збільшилась на 20...22 %.

7. Польові випробування підтвердили високу ефекти-вність роботи похилої камери з сепаруючим обладнанням, яке виділяло з обчісаного вороху до 85-89% вільного зерна і подавало його повз бильний барабан на транспортну дошку, внаслідок чого дроблення бункерного зерна в комбайні при збиранні пшениці та рису зменшилось більше, ніж в 2 рази.

8. Приймальні випробування, проведені в УкрЦВТ, підтвердили ефективність роботи експериментального

комбайна з обладнанням для обчисування і сепарації в порівнянні з серійним комбайном. Продуктивність дослідного зразка була в 1,5 ... 2 рази вища, ніж серійного. При цьому дроблення бункерного зерна не перевищувало 1,0%, в той час, як в серійного цей показник був в три рази більшим і дорівнював 3,4 ... 3,6%.

9. Очікуваний річний економічний ефект від впровадження експериментального комбайна, розрахований в цінах 1996 року, з використанням результатів випробувань, одержаних на збиранні пшениці, склав 17280 гривень.

Головні наукові результати опубліковані в наступних роботах:

1. Шабанов Н.П., Масленников В.В. К вопросу механизации уборки кориандра с обмолотом на корню //Тр. ВНИИЭМК.- Симферополь, 1988, Т.19.- с. 153-159.
2. Шабанов Н.П., Масленников В.В. Исследование полевой машины с очесывающим устройством для уборки зерновых культур и кориандра //Тезисы докладов УНИИМЭСХ- Глеваха, 1988.- с.100.
3. Райхман Д.Б. Шабанов Н.П., Исследование процесса удара продуктов очеса кориандра //Тр. ВНИИЭМК.- Симферополь, 1992. Т.23- с.33-42.
4. Шабанов П.А., Шабанов Н.П. и др. Повышение производительности серийных зерноуборочных комбайнов Симферополь, 1994. - 4с.- (Информационный листок) КрымЦНТИ; №18-94.
5. Шабанов П.А., Шабанов Н.П. Уборка зерновых культур обмолотом на корню. -Симферополь-Винница, 1994.-с.161 (Материалы научно-технической конференции «Приборо-строение-94»).
6. Шабанов Н.П. Применение обмолота на корню в серийных зерноуборочных комбайнах. - Симферополь-Винница, 1994, -с.166 - (Материалы

- научно-технической конференции «Приборостроение-94»).
7. Шабанов П.А., Шабанов Н.П. и др. Жатка - очесыватель на рисовом поле. //Техника АПК.- 1995, № 2- с.11.
 8. Костенко К.М., Шабанов П.А., Шабанов Н.П., Перспективы использования и результаты испытания жатки-очесывателя к зерноуборочному комбайну СК-5 «Нива». //Тезисы докладов УкрЦИТ - Дослідницькое, 1995.-с.24.
 9. Шабанов Н.П. Жатка-очесыватель к комбайну СК-5 «Нива» //Механизация и электрификация с.х.- 1995, № 7.-с.22.
 10. Шабанов П.А., Шабанов Н.П., и др. Обмолот на корню, перспективный способ уборки зерновых культур //Тр. КСХИ.- Симферополь, 1996.- с.147.
 11. Шабанов Н.П. Исследование рабочих органов при сепарации зернового вороха в наклонной камере зерноуборочного комбайна //Тр. КСХИ.- Симферополь, 1997.

Shabanov N.P. Process design and survey control of mixing device for separation of pile combrings in inclined shamber of gain harvester combine. Thesis is in the form of manuscript gor thr degree of Candidate of Technical Sciences, speciality 05.20.01 - mechanization of agricultural productions, Crimean Agricultural institute, Simpheropol.

Thesis contains both theoretical and experimental reserchers for the purpose of substantiating mixing device operation conditions for apportionment of free grain in inclined chamber of grain harvester combine working with plant threshing at root. It determined that mechanizm, consisting o two scraper conveyor and rod-plank siere, pics out 50-89% of free grain which is given for cleaning pass by

harvester drum. As a result the chamber grain reduces in two times.

The key-words: pile combings; free grain; damage; mechanism; separation.

Шабанов Н.П. Разработка и обоснование устройства для сепарации очесанного вороха в наклонной камере зерно-уборочного комбайна. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - Механизация сельскохозяйственного производства, Крымский государственный аграрный университет, г. Симферополь.

Диссертация содержит теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию конструктивно-режимных параметров устройства для выделения свободного зерна в наклонной камере комбайна, работающего с обмолотом растений на корню. Установлено, что устройство, состоящее из двух скребковых транспортеров и прутково-планчатого решета, выделяет 50...89% свободного зерна, которое подается на очистку мимо молотильного барабана комбайна. В результате повреждение бункерного зерна снижается в два раза.

Ключові слова: обісаний ворох, вільне зерно, пошкодження, пристрій, похила камера, сепарація, скребковий транспортер.



Ответственный за выпуск
доктор технических наук,
профессор

Иван И.В.Бабицкий

Подписано к печати "7" мая 1997 г.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,0 печ.л.

Тираж 100 экз. Заказ №347. Бесплатно.

Отпечатано в Крымском государственном аграрном университете, г.Симферополь, п.Аграрное.

432/38

АВ 38.110

профессор
доктор технических наук
ответственный за выпуск

Подписано к печати "7" мая 1987 г.
Формат 60x84 1/16. Объем 5,0 п.л.
Тираж 100 экз. Заказ № 100.

Отпечатано в Казанском государственном университете
Издательство Казанского государственного университета