

Г.І.Барабаш, к.т.н., доцент, Сумський НАУ

О.Г.Строколіс, асистент, Сумський НАУ

# ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОМБАЙНІВ ПРИ ЗБИРАННІ ГРЕЧКИ

Стаття присвячена питанню можливості використання зернозбиральних комбайнів різних марок і типів на збиранні гречки в різних умовах, та правилам їх технологічного налагодження для забезпечення якісних показників роботи. Наведені техніко-експлуатаційні та якісні показники комбайнів різних марок за результатами виробничих випробувань.

## Постановка проблеми в загальному вигляді.

Проблема полягає в тому, щоб встановити можливість та ефективність застосування зернозбиральних комбайнів з різним типом молотильних апаратів на підбиранні та обмолоті валків гречки в умовах Сумської області без переробки їх конструкцій.

## Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження стосовно роботи комбайнів при збиранні гречки останнім часом не проводилися, крім [1], [2], [3].

## Формулювання цілей статті.

Визначити найбільш ефективний зернозбиральний комбайн для збирання гречки та встановити оптимальні технологічні параметри його робочих органів.

## Виклад основного матеріалу досліджень.

Традиційно вважається, що на збиранні гречки необхідно використовувати тільки однобарабанний зернозбиральний комбайн з переставленими місцями шківів привода барабана та контрпривода для забезпечення мінімальних обертів, щоб виключити травмування зерна. Цей

стереотип, мабуть, склався від того, що в звичайних виробничих умовах можна було спостерігати, що в бункері комбайнів знаходилося до 30% обрубаних зерен замість допустимих 2%, а якщо збирались насінницькі посіви, то до 1%. Для підтвердження або спростування цього твердження звернемося до виробничих випробувань зернозбиральних комбайнів, які були проведені в дослідному господарстві обласної сільськогосподарської дослідної станції Сумського НВО «Еліта» (нині Сумського інституту агропромислового виробництва), при збиранні зернових культур, в тому числі і гречки.

Як відомо з теорії сільськогосподарських машин, лінійна швидкість бил барабана при збиранні круп'яних культур знаходиться в межах 15-18 м/с [4]. Для забезпечення такої лінійної швидкості визначимо частоту обертання барабана,  $n_6$ ,  $\text{хв}^{-1}$ :

$$n_6 = \frac{v_{\text{л}}}{\pi \cdot d_6}, \quad (1)$$

де  $v_{\text{л}}$  – лінійна швидкість бил барабана, м/с;

$d_6$  – діаметр барабана, мм.

Результати підрахунків наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Параметри молотильних апаратів різних комбайнів

| Комбайн        | Кількість барабанів | Діаметр барабанів, $d_6$ , мм | Частота обертання барабанів, $n_6$ , $\text{хв}^{-1}$ |                      |
|----------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------|
|                |                     |                               | теоретично необхідна                                  | конструктивна        |
| СК-5М «Нива»   | 1                   | 600                           | 478-574                                               | 750-1235<br>450-750* |
| «Енисей-1200Н» | 2                   | 550                           | 521-625                                               | 760-1265<br>525-875* |
| «Дон-1500А»    | 1                   | 800                           | 358-430                                               | 500-950              |

\* Після перестановки місцями шківів вала барабана і контрпривода.

Дослідження по впливу технологічних параметрів молотильного апарату комбайна СК-5М «Нива» на якість обмолоту гречки показали, що при однаковій подачі рослинної маси  $q$  і однако-

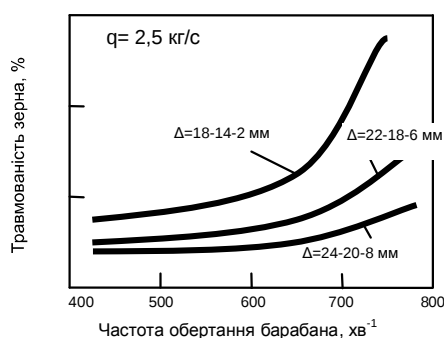
вих зазорах між білами барабана та планками підбарабання  $\Delta$  кількість пошкодженого зерна зростає зі збільшенням частоти обертів барабана (рис. 1а). Особливо це помітно на малих зазорах.

Так, при мінімальних зазорах 18-14-2 мм (на вході в молотильний апарат – 18 мм, в середині – 14 мм, на виході – 2 мм) збільшення числа обертів з 400 до 750  $\text{хв}^{-1}$  травмованість збільшується з 0,9 до 2,3%, а при зазорах 24-20-8 мм – лише з 0,5 до 0,75% при приведеній подачі 2,5  $\text{кг/с}$  і вологості стебел 37-45%. При обмолочуванні більш сухих стебел, коли можна було досягнути приведеної подачі 4,5  $\text{кг/с}$ , пошкодження зерна було більше, особливо на великих обертах (рис. 1б). Якщо при зазорах 27-18-5 мм і частоті обертання 400  $\text{хв}^{-1}$  травмування було на рівні 1%, то при 700  $\text{хв}^{-1}$  – 4,4%; при великих зазорах (33-24-8 мм) – травмування збільшилось лише на 1,2%.

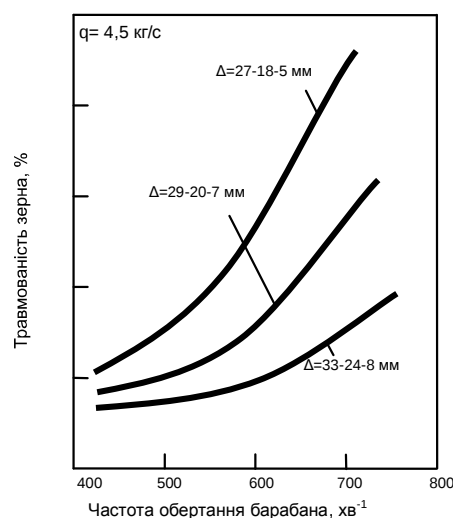
Отже, при підбиранні зволжених валків з

великими молотильними зазорами (24-20-8 мм) в діапазоні частот 400-800  $\text{хв}^{-1}$  травмованість незначна – не перевищує 1%. Такі оберти відповідають діапазону лінійної швидкості бил барабана в межах 13-26  $\text{м/с}$ , де верхня межа значно вище, ніж наведено в літературних джерелах [4].

Якщо перекласти цю швидкість на оберти барабана, то для різних марок допустимо висока частота обертів буде такою: СК-5М «Нива» – 830  $\text{хв}^{-1}$ ; «Дон-1500» – 620  $\text{хв}^{-1}$ ; «Енисей-1200Н» – 903  $\text{хв}^{-1}$ . Це означає, що при збиранні гречки частоту обертів барабана можна встановлювати в межах основного діапазону без перестановки шківів барабана і контрпривода (див. таблицю 1).



а



б

Рисунок 1. Залежність травмованості зерна від частоти обертання барабана та молотильних зазорів комбайна СК-5М «Нива» при вологості рослинної маси:

а – 37-45%; б – 20-25%; q – приведена до кондиційної вологості подача рослинної маси,  $\text{кг/с}$ .

Одночасно з цими експериментальними дослідженнями були проведені спостереження за роботою зернозбиральних комбайнів різних марок при підбиранні і обмолоті валків гречки пів час їх виробничих випробувань на полях дослідного господарства, мета яких полягала у визначенні показників ефективності використання комбайнів при збиранні цієї культури.

#### Коротка методика визначення показників при виробничих випробуваннях

1. Визначення показників умов роботи комбайна:

а) абсолютна вологість ґрунту,  $W_q$ , %:

$$W_q = \frac{m_b - m_c}{m_c} \cdot 100, \quad (2)$$

де  $m_b$ ,  $m_c$  – маса навіски відповідно вологого і висушеного ґрунту, г.

б) відносна вологість соломи, зерна,  $W_b$ , %:

$$W_b = \frac{m_z - m_c}{m_c} \cdot 100, \quad (3)$$

в) солومистість рослинної маси,  $\delta_c$ :

$$\delta_c = \frac{m_z}{m_z + m_c}, \quad (4)$$

де  $m_z$ ,  $m_c$  – маса відповідно зерна і соломи (незернової частини) в зрізаній пробі, г.

г) забур'яненість посівів,  $\epsilon$ :

$$\varepsilon = \frac{m_6}{m_6 + m_7 + m_8}, \quad (5)$$

де  $m_6$  – маса бур'янів в зрізаній пробі, г.

д) урожайність зерна,  $Y_3$ , ц/га:

$$Y_3 = Q / F, \quad (6)$$

де  $Q$  – маса облікованого зерна, т;

$F$  – зібрана залікова площа, га.

е) Категорія полеглисті стеблостою визначається візуально спеціалістами перед скошуванням гречки у валки.

2. Визначення показників використання техніки:

а) продуктивність комбайна за 1 год основного часу:

– по намолоту зерна,  $\omega_0$ , т/год:

$$\omega_0 = Q / t_3, \quad (7)$$

де  $t_3$  – час намолоту облікового зерна, год.

– по зібраній площі,  $\omega_0$ , га/год:

$$\omega_0 = F / t_3, \quad (8)$$

б) коефіцієнт використання часу зміни,  $\tau$ :

$$\tau = T_p / T_{зм}, \quad (9)$$

де  $T_p$  – тривалість чистої (основної) роботи комбайнів протягом спостережень, год;

$T_{зм}$  – загальний час спостережень, год.

в) коефіцієнт надійності технологічного процесу,  $k_{ТП}$ :

$$k_{ТП} = \frac{t}{t + t_{п}}, \quad (10)$$

де  $T_{ТП}$  – тривалість простоїв комбайнів на усунення порушень технологічного процесу, год.

г) витрата палива:

– на одиницю зібраної площі,  $G_{га}$ , кг/га:

$$G_{га} = Q_p / F, \quad (11)$$

де  $Q_p$  – кількість витраченого палива на обліковій площі, кг.

– на одиницю намолоченого зерна,  $G_T$ , кг/т:

$$G_T = \frac{Q_p}{Q}, \quad (12)$$

Якісні показники роботи комбайнів визначались згідно рекомендацій [5].

Умови роботи комбайнів представлені в таблиці 2, а результати спостережень – в табл. 3.

Таблиця 2.

Умови використання комбайнів при збиранні гречки

| Показники                                     | Одиниці виміру | Поле              |                     |                   |                     |
|-----------------------------------------------|----------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
|                                               |                | № 1               | № 2                 | № 3               | № 4                 |
| Сорт                                          |                | Сумчанка          | Сумчанка            | Сумчанка          | Крупинка            |
| Врожайність зерна                             | ц/га           | 13,1              | 20,9                | 14,0              | 14,4                |
| Соломистість                                  |                | 2,4               | 1,8                 | 3,4               | 3,5                 |
| Вологість зерна                               | %              | 17,1              | 16,1                | 17,5              | 17,4                |
| Вологість незернової частини                  | %              | 57,6              | 43,8                | 77,4              | 70,7                |
| Забур'яненість посівів                        | %              |                   | 0,13                | 4,5               | 1,5                 |
| Вологість ґрунту                              | %              |                   | 19,3                | 20,4              | 16,5                |
| Стан рослинної маси перед скошуванням у валки |                | Полеглість слабка | Полеглість відсутня | Полеглість сильна | Полеглість незначна |

Для аналізу даних, наведених в таблиці 3, визначимо показники використання, які там відсутні.

1. Фактична подача рослинної маси в молотарку без урахування її вологості,  $q'_{\phi}$ , кг/с:

$$q'_{\phi} = \frac{\omega_0 \cdot (1 + \delta_c)}{100}, \quad (13)$$

де  $\omega_0$  – намолот зерна за одиницю основного часу, т/год;

$\delta_c$  – соломистість рослинної маси.

2. Фактична подача з урахуванням вологості рослинної маси,  $q_{\phi}$ , кг/с:

$$q_{\phi} = \frac{q'_{\phi}}{1 + W_z}, \quad (14)$$

де  $W_z$ ,  $W_c$  – відносна вологість відповідно зерна і соломи, %;

$W_{кз}$ ,  $W_{кc}$  – кондиційна вологість відповідно зерна і соломи, %.

3. Рівень використання номінальної пропускної здатності комбайна,  $\xi$ :

$$\xi = q'_{\phi} / q_n, \quad (15)$$

де  $q_n$  – номінальна (паспортна) пропускна здатність молотарки комбайна, кг/с.

Результати підрахунків наведені в таблиці 4.

Таблиця 3.

## Показники використання комбайнів при збиранні гречки

| Показники                                    | Одиниці виміру | Комбайни     |            |                |      |
|----------------------------------------------|----------------|--------------|------------|----------------|------|
|                                              |                | СК-5М «Нива» | «Дон-1500» | «Енисей-1200Н» |      |
| Поле                                         |                | № 1          | № 2        | № 3            | № 4  |
| Продуктивність                               |                |              |            |                |      |
| - за 1 год основного часу                    |                |              |            |                |      |
| - по зібраній площі                          | га/год         | 2,4          | 3,3        | 1,03           | 1,89 |
| - по намоту зерна                            | т/год          | 3,1          | 6,9        | 1,4            | 2,7  |
| - за 1 год змінного (експлуатаційного) часу  |                |              |            |                |      |
| - по зібраній площі                          | га/год         | 1,1          | 1,4        | 0,51           | 1,23 |
| - по намоту зерна                            | т/год          | 2,1          | 6,3        | 0,68           | 1,8  |
| Коефіцієнт використання часу зміни           |                | 0,68         | 0,92       | 0,49           | 0,65 |
| Коефіцієнт надійності технологічного процесу |                | 0,85         | 0,94       | 0,7            | 0,89 |
| Витрати палива:                              |                |              |            |                |      |
| - на 1 га зібраної площі                     | кг/га          | 11,1         | 10,1       | 15,0           | 16,5 |
| - на 1 т намолоченого зерна                  | кг/т           | 8,5          | 4,8        | 10,7           | 11,5 |
| Втрати зерна:                                |                |              |            |                |      |
| - за підбирачем                              | %              | 1,92         |            | 3,77           | 0,21 |
| - за молотаркою                              | %              | 0,75         |            | 0,07           | 0,01 |
| - сумарні                                    | %              | 2,67         |            | 3,84           | 0,22 |
| Засміченість бункерного зерна                | %              | 4,50         | 19,0       | 9,10           | 10,5 |
| Пошкодження зерна                            | %              | 2,20         | 0,80       | 0,44           | 1,44 |

Таблиця 4.

## Показники роботи молотарки комбайнів

| Марка комбайна | Поле | Показники              |                       |                       |       |
|----------------|------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
|                |      | $q'_{\text{ф}}$ , кг/с | $q_{\text{ф}}$ , кг/с | $q_{\text{н}}$ , кг/с | $\xi$ |
| СК-5М «Нива»   | № 1  | 2,9                    | 4,6                   | 5                     | 0,58  |
| «Дон-1500»     | № 2  | 5,4                    | 6,8                   | 8                     | 0,68  |
| «Енисей-1200Н» | № 3  | 1,7                    | 3,1                   | 6,0                   | 0,28  |
|                | № 4  | 3,4                    | 5,8                   | 6,0                   | 0,57  |

Дані таблиці 4 свідчать про те, що використання номінальної пропускної здатності комбайнів не перевищує 70% для комбайна «Дон-1500», а двох інших комбайнів – не більше 60%. Особливо низький цей показник для комбайна «Енисей-1200Н» на полі № 3. Для цього випадку пояснення полягає в тому, що до скошування в валки рослинна маса на цьому полі була полегла, через що валки виявилися нерівномірними по розмірах та по вологості. Логічним продовженням є те, що за підбирачем були найбільші витрати, зате пошкодження зерна після молотіння найменшим – лише 0,44%. Однозначно можна стверджувати, що пропускна здатність молотарок всіх комбайнів на збиранні гречки

була меншою в порівнянні зі збиранням зернових колосових культур. Це пояснюється двома факторами: по-перше, неможливістю роботи комбайна на високій частоті обертів барабана, а, по-друге, специфікою цієї культури, яку в майбутньому треба дослідити.

**Висновки.**

Для збирання гречки допустимим є застосування будь-яких марок і типів зернозбиральних комбайнів. Всі вони можуть задовольняти якісні показники обмолоту. Головне при цьому – правильне технологічне регулювання робочих органів молотильного апарату в залежності від умов використання.

**Література**

- Ефименко Д.Я., Барабаш Г.И. /Индустриальная технология производства гречихи. – М.: Россель-

хозиздат, 1986. – 160 с., ил.

2. Ефименко Д.Я., Барабаш Г.И. /Гречиха. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с., ил.
3. Експлуатаційні випробування зернозбиральних комбайнів «Енисей-1200Н» за 1989-1991 рр. /Звіт про науково-дослідну роботу лабораторії механізації Сумської ДОСГДС НВО «Еліта». – Суми, 1991.
4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник /Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюк. – Вища освіта, 2005. – 464 с., іл.
5. Методические рекомендации по производственным испытаниям сельскохозяйственной техники. – К.: УНИИМЭСХ, 1986. – 77 с.

*Статья посвящена вопросу возможности использования зерноуборочных комбайнов разных марок и типов на сборе гречихи в различных условиях, и правилам их технологического налаживания для обеспечения качественных показателей работы. Приведены технико-эксплуатационные и качественные показатели комбайнов разных марок по результатам производственных испытаний.*

*The article is sanctified to the question of possibility of the use of combine harvesters of different brands and types on collection of buckwheat under various conditions and to the rules them technological adjusting for providing of high-quality indexes of work. Operating and high-quality indexes over of combines of different brands are brought on results productive tests.*

УДК 631.53.042

**В.М. Повіляй**, к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет

**А.П. Пархоменко**, к.т.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет

**О.В. Яцух**, к.с.-г.н., доц., Таврійський державний агротехнологічний університет

## ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБУ І ТЕХНОЛОГІЇ ВИСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

*У статті розкрито конструктивні особливості вітчизняних та закордонних агрегатів прямого висіву просапних культур. Подано аналіз їхньої якості посіву насіння.*

### Постановка проблеми.

Основною проблемою ведення сучасного сільського господарства є підвищення продуктивності при одночасному скороченні витрат виробництва. У рослинництві ця проблема виявляється в необхідності значного підвищення врожайності, зокрема просапних культур, при одночасному значному (до 30...50%) скороченні витрат на проведення польових робіт та збереженості родючості ґрунту.

Традиційна обробка ґрунту з використанням плуга, призводить до надмірного спущення, що викликає не тільки руйнування структури ґрунту, але й приводить до загибелі бактерій і мікроорганізмів, що живуть в різних шарах ґрунту, сприяє розвитку ґрунтової ерозії і змиву родючого шару. Вирішити подібний комплекс проблем можливо тільки кардинально змінивши як саму технологію виконання польових робіт, так і, перш за все, техніку. Всі дослідники схиляються до одного висновку: необхідна мінімізація обробки ґрунту і

можлива вона тільки за умови спущення ґрунту без обороту пласта, тобто безплужно.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одним з прийомів по мінімізації дії машин і знарядь на ґрунт є «прямий посів». В більшості випадків, після збору урожаю, проводиться дрібне лушення стерні для поверхневого закладення соломи. Для основної обробки ґрунту, тобто для максимально глибокого спущення орного шару, застосовуються переважно знаряддя з необертаючими розпушувачами, які зберігають природну конфігурацію шарів ґрунту. Вони використовуються тільки після багаторічної відсутності оранки з поступовим зменшенням робочої глибини і часто у поєднанні з комбінованими посівними агрегатами. Машина для прямого посіву повинна якомога менше перемішувати ґрунт [1, 2, 3].

### Формулювання цілей статті (постановка завдання).

Пошук та аналіз патентів і науково-технічної