

УДК 631.361.025

РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВИХ ВИПРОБУВАНЬ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОЧИСНИКА ОБЧЕСАНОГО ВОРОХУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

В. Кравчук, докт. техн. наук, проф. чл.-кор. НААН України, **І. Іваненко**,
УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

І. Леженкін,
Таврійський державний агротехнологічний університет

У статті наведено результати польових випробувань ворохоочисника скальператорного типу, а також статистичні характеристики фракційного складу обчесаного вороху зернових.

Ключові слова: *обчесаний ворох, ворохоочисник, скальператор, фракційний склад, статистичні характеристики, продуктивність, збиральний процес.*

Актуальність проблеми. Збирання урожаю - це найвідповідальніший етап виробництва зерна і разом з тим найбільш залежний від людських та природних факторів. Людство протягом всього свого існування вдосконалювало технології та технічні засоби збирання зернових, але й до сьогодні залишилось дуже багато проблем у цій галузі. Їх можна поділити на технічні та організаційні. Технічна сторона питання залежить від рівня розвитку техніки та технології збирання врожаю, а організаційні проблеми залежать від економічних можливостей зерновиробників, від їх спроможності придбати новітню збиральну техніку. Аналіз статистичних даних вказує на те, що це найбільш наболіле питання. За два останніх десятиріччя кількість зернозбиральних комбайнів в Україні зменшилась більш, ніж у три рази, при цьому посівні площі зернових залишились без змін [1], таким чином зросло навантаження на один комбайн, і як наслідок зросли втрати зерна під час збирання. Якщо йти далі тим самим шляхом, то проблема збирання буде весь час поглиблюватись.

Вихід з цієї ситуації лежить в площині розроблення інших технологій збирання врожаю, однією з яких є збирання зернових методом обчисування рослин на корені. Технологія обчисування може здійснюватися у комбайновому варіанті, коли на комбайн замість хедера навішується обчисувальний пристрій, та у стаціонарному, коли обчисуваний ворох збирають мобільні агрегати, обладнані обчисувальними адаптерами, а дробляють його на стаціонарі [2].

На наш погляд, другий варіант більш ефективний, ніж перший, тому що: по-перше, збиральні машини набагато простіші, ніж комбайни; по-друге,

кошують в кілька разів дешевше, по-третє, є можливість частину збирального процесу перенести під дах, що дасть можливість менше залежати від погодних чинників та майже половину робіт виконувати за рахунок використання електроенергії. Але, якщо перша операція - збирання обчесаного вороху більш-менш обґрунтована [3], то друга операція цього процесу – сепарація обчесаного вороху потребує дослідження. В зв'язку з цим виникає проблема розроблення та випробування сепаратора обчесаного вороху.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес сепарації обчесаного вороху рису розглянуто в роботі [4], де пропонується використовувати циліндричні решета із зовнішньою робочою поверхнею у комбайновій схемі. Роботи [5, 6, 7] присвячені розгляду фізико-механічних характеристик обчесаного вороху озимої пшениці, як технологічної основи його сепарації. У роботі [8] автор пропонує технологічну схему агрегату доробки обчесаного вороху зернових на фуражне зерно з циліндричними робочими органами.

Мета дослідження. Провести польові випробування ворохоочисника і на їх підставі визначити шляхи подальшого його вдосконалення.

Основна частина. Для проведення польових досліджень експериментального ворохоочисника було складено програму та методику.

Програма досліджень включала в себе визначення статистичних характеристик обчесаного вороху озимої пшениці та проведення польових випробувань ворохоочисника з метою перевірки його роботоздатності та отримання експериментальних залежностей впливу подачі обчесаного вороху у ворохоочисник на продуктивність та якісні показники.

Для проведення досліджень в УкрНДЦПВТ ім. Л. Погорілого було розроблено експериментальний ворохоочисник з циліндричними робочими органами скальператорного типу, який складається з двох циліндричних решіт 1 і 2, із зовнішньою робочою поверхнею, ротаційних щіток 3 і 4, шнека 5, живильного лотка 6 та рами 7 (рис. 1).

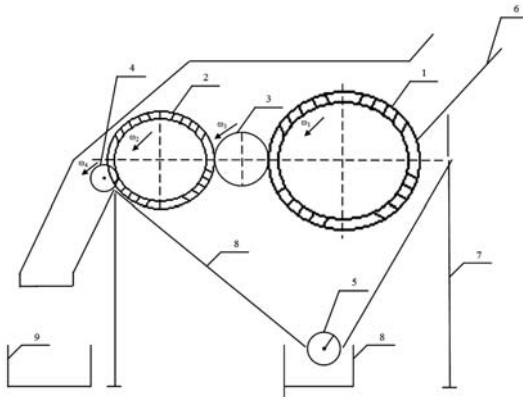


Рисунок 1 – Технологічна схема експериментального ворохоочисника

Експериментальний ворохоочисник працює наступним чином. Обчесаний ворох подається на живильний лоток, на якому під дією сили ваги він переміщується і надходить на перше циліндричне решето 1, яке здійснює обертальний рух навколо нерухомої горизонтальної осі. Вільне зерно та дрібні домішки проходять скрізь отвори решета, соломата обірвані колоски рухаються разом з решетом і потім їх знімає ротаційна щітка 3 і подає на друге циліндричне решето 2, яке також обертається навколо нерухомої горизонтальної осі. Частина вільного зерна, яка не пройшла скрізь отвори першого решета, проходить скрізь отвори другого решета і йде в «прохід», а соломисті рештки та обірвані колоски йдуть «сходом» і їх знімає друга ротаційна щітка. Зерно, яке пройшло крізь отвори першого та другого циліндричних решіт, по напрямним рухається вниз і виводиться шнеком 5.

Основні параметри та режими роботи експериментального ворохоочисника наведені в таблиці 1, а його загальний вигляд - на рис. 2.



Рисунок 2 – Загальний вид експериментального ворохоочисника

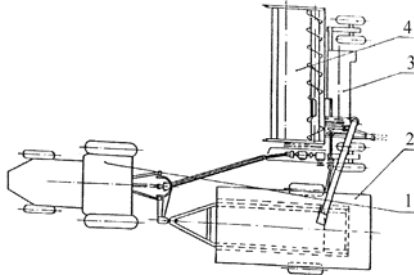
Таблиця 1 – Основні параметри та режими роботи експериментального ворохоочисника

№	Найменування показника	Одиниця вимірювання	Значення показника
1	2	3	4
1	Частота обертання першого решета	с^{-1}	3,2
2	Частота обертання другого решета	с^{-1}	3,2
3	Частота обертання першої ротаційної щітки	с^{-1}	7,0
4	Частота обертання другої ротаційної щітки	с^{-1}	7,0

Продовження табл. 1

1	2	3	4
5	Діаметр першого циліндричного решета	м	0,6
6	Діаметр другого циліндричного решета	м	0,4
7	Розмір отворів першого циліндричного решета	м	0,02×0,02
8	Розмір отворів другого циліндричного решета	м	0,02×0,02
9	Кут нахилу живильного лотка	рад.	0,9
10	Діаметр першої ротаційної щітки	м	0,18

Обчесаний ворох збирали за допомогою причіпного комбайну КОП-3 «Росич», який складається з обчісувальної жниварки 4 і молотарно-сепарувального пристрою 3 роторного типу з тангенціальним подаванням (рис. 3) [3, 9, 10]. Для агрегування причіпного комбайна «Росич» використовували трактор кл. 1,4 – 2;0.



1 – трактор; 2 – причіп-перевантажувач ППВ-2; 3 – молотильно-сепарувальне пристосування; 4 – обчісувальна жниварка

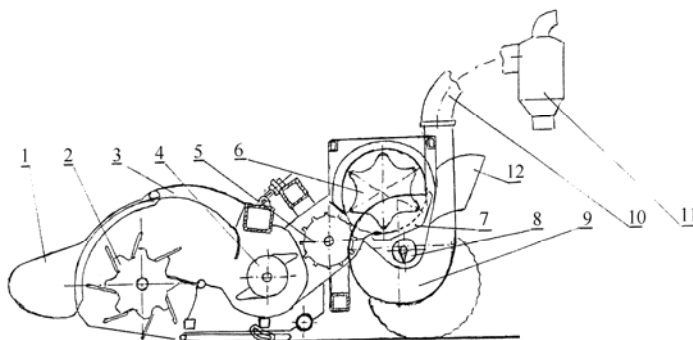
Рисунок 3 – Технологічна схема причіпного зернозбирального агрегату

Загальний вигляд причіпного комбайна «Росич» наведено на рисунку 4.



Рисунок 4 – Загальний вигляд причіпного комбайна «Росич»

Причіпний комбайн «Росич» перед збиранням обчесаного вороху був спеціально підготовлений, а саме був знятий ланцюг приводу шнека 3, приймальний бітер 5, барабана 6 та інших ротаційних робочих органів (рис. 5).



1 – носок; 2 – обчисувальний ротор; 3 – кришка шнека; 4 – шнек; 5 – приймальний бітер; 6 – барабан; 7 – дека; 8 – зерновий шнек; 9 – кидалка; 10 – зернопровід; 11 – циклон; 12 – вікно для соломи

Рисунок 5 – Технологічна схема причіпного обчисувального комбайна «Росич»

Обчесаний ворох збирався на полях дослідного господарства УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого.

Для збирання обчесаного вороху кришка шнека 3 відкривалась і на шнек розстилався брезент, потім кришка 3 закривалась і збиральний агрегат заходив у загінку. Після проходу залікової ділянки агрегат зупинявся, кришка шнека відкривалась і виймався брезент разом з обчесаним ворохом (рис. 6).



Рисунок 6 – Збирання обчесаного вороху

Для визначення фракційного складу обчесаного вороху відбирались проби, після цього ворох висипався у причеплений позаду комбайна возик. Коли возик наповнювався, його відвозили на зерновий тік, де був установлений експериментальний ворохоочисник.

В результаті розбору відібраних проб було встановлено фракційний

склад обчесаного вороху. На рисунку 7 наведено діаграму фракційного складу обчесаного вороху озимої пшениці.

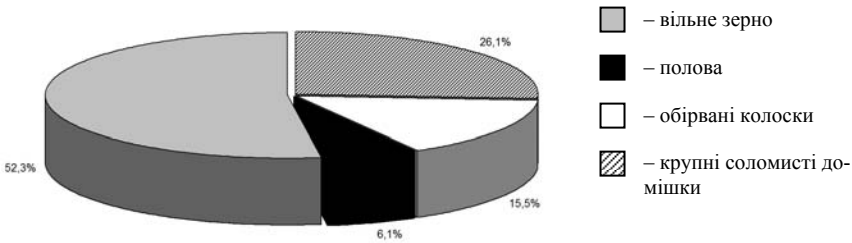


Рисунок 7 – Діаграма фракційного складу обчесаного вороху озимої пшениці

Як видно з наведеної діаграми вільного зерна в обчесаному воросі озимої пшениці міститься 52,3%, крупних соломистих домішок 26,1%, обірваних колосків 15,5% та полови 6,1%.

Таким чином, на дороблення поступає зерно-соломиста суміш. Ворохоочисник повинен розділити цю суміш на дві фракції. Перша фракція – вільне зерно разом з половиною, а друга фракція – крупні соломисті домішки та обірвані колоски. Перша фракція йде проходом крізь отвори решіт, а друга фракція – сходом з решіт.

Для проведення експериментальних досліджень, ворохоочисник було встановлено на зернотоку дослідного господарства УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого. Подання обчесаного вороху на робочі органи експериментального ворохоочисника здійснювалось завантажувачем ЗМ-120.

В результаті проведення досліджень були отримані залежності продуктивності та якості роботи ворохоочисника від подачі обчесаного вороху (рис. 8).

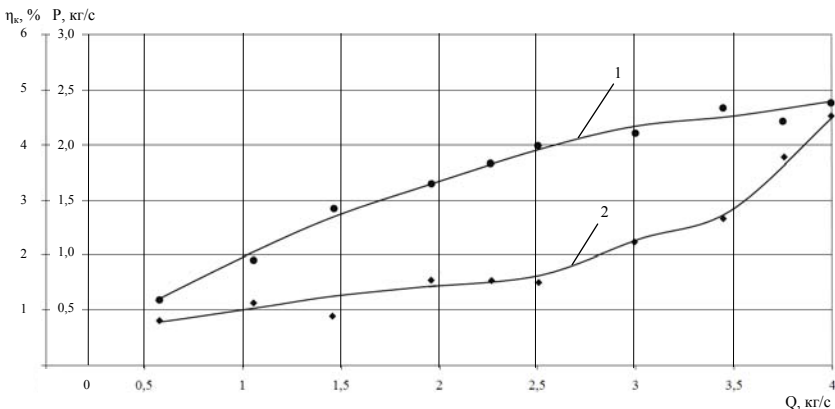


Рисунок 8 – Залежність продуктивності (1) та якості роботи (2) ворохоочисника від подачі обчесаного вороху

Аналізуючи отримані результати, слід відзначити, що продуктивність ворохоочисника збільшується разом зі збільшенням подачі вороху на робочі органи майже за лінійним законом, але починаючи з подачі 2,25 кг/с збільшення продуктивності припиняється, тобто ворохоочисник не може обробляти більше, ніж 2,4 кг/с навіть у разі подання вороху 4,0 кг/с.

Аналогічна картина спостерігається під час аналізування якості роботи ворохоочисника. Критерієм якості роботи було прийнято коефіцієнт η_k , який визначається за формулою (1) та характеризує наявність великих домішок у прохідній фракції:

$$\eta_k = \frac{m_k}{m_s} \times 100\%, \quad (1)$$

де m_s – загальна маса відібраної проби;

m_k – маса великих соломистих домішок та обірваних колосків.

За невисоких значень подач обчесаного вороху (0,6 кг/с - 2,5 кг/с) цей коефіцієнт становить 0,85 - 1,6%, але при збільшенні подачі обчесаного вороху на робочі органи він зростає майже втричі (з 1,6% до 4,5%), тобто якість очищеного матеріалу, значно погіршується.

Висновки:

1. Встановлено, що обчесаний ворох озимої пшениці містить 52,3% вільного зерна, 26,1% великих соломистих домішок, 15,5% обірваних колосків, 6,1% полови.

2. Для дороблення обчесаного вороху пропонується використовувати ворохоочисник з циліндричними барабанами із зовнішньою робочою поверхнею (скальператори).

3. Польові дослідження ворохоочисника показали, що він розділяє обчесаний ворох на дві фракції – вільне зерно і полови та великі соломисті домішки й обірвані колоски.

4. Ворохоочисник доробляє обчесаний ворох з достатньою якістю при невеликих значеннях подач (0,6 - 2,5 кг/с), при збільшенні подач продуктивність ворохоочисника незначно зростає, але якість очищення суттєво погіршується.

5. Для збільшення продуктивності та покращення якості сепарації необхідно внести конструкційні зміни, які дозволяють проводити попередню сегрегацію обчесаного вороху.

Література

1. Статистичний щорічник України за 2010 рік / за ред. О. Г. Осауленка. – К.: Август Трейд, 2011. – 560 с.

2. Леженкін О. Шляхи удосконалення збирання зернових / О. Леженкін // Техніка і технології АПК. – 2013 №6 (45). – С. 10-13.

3. Леженкин А. Н. Технология уборки зерновых культур методом очеса растений на корню: состояние и перспективы / А. Н. Леженкин, В. И.

Кравчук, А. С. Кушнарєв. – Дослідницьке: УкрННІПІТ ім. Л. Погорєлого, 2010.– 400 с.

4. Аблогин Н. Н. Обоснование технологической схемы и параметров устройства для сепарации очесанного вороха риса: дис... канд. техн. наук / Н.Н. Аблогин. – Мелітополь, 1997. – 215 с.

5. Леженкин И. А. Анализ содержания оборванных колосков в очесанном ворохе озимой пшеницы / И. А. Леженкин // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип. 12. – Т. 5. – С. 149-154.

6. Леженкин И. А. Статистический анализ содержания свободного зерна в очесанном ворохе озимой пшеницы / И. А. Леженкин // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2013. – Вип. 13. – Т. 2. – С. 183-187.

7. Леженкин И. А. Статистическая модель содержания половы в очесанном ворохе озимой пшеницы / И. А. Леженкин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків, 2013. – Вип. №132. Технічні системи і технології тваринництва. – С. 355-360.

8. Леженкін І. Доробка обчисаного вороху зернових на фураж / І.Леженкін // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16(30). Кн. 1. Сільськогосподарська техніка – ХХІ: конструювання, випробування, прогнозування. – С. 437-440.

9. Про виконання робіт по створенню зернозбирального агрегату модульної конструкції до універсального енергозасобу. Техн. звіт про виконання робіт [УкрНДПВТ]. – Дослідницьке, 2000. – 16 с.

10. Провести дослідження основних параметрів, виготовити і випробувати макетний зразок фермерського причіпного зернозбирального агрегату для тракторів ЮМЗ-80/100, МТЗ-80/82: - Техн. звіт про виконання робіт по темі / Міністерство аграрної політики України; УкрНДПВТ; кер. І. М. Іваненко. – Дослідницьке, 2001. – 16 с.

Аннотація

В статіє приведені результати польових іспытаний ворохоочистителя скальператорного типа, а также статистические характеристики фракционного состава очесанного вороха зерновых.

Summary

The results of the skalperator type precleaner field tests and also statistical descriptions of fracture composition of the stripped heap are presented in the article.