On the basis of the analysis of experimental data and analytical dependence we suggested basic principles for modeling technological process for growing sugar beetroots using connectivity model which allows researching the interrelation of separate components of the technology.

The research of technological processes of growing sugar beetroots especially pre-sowing treatment of soil and seeds, showed the necessity in complex modeling of technologies in order to define and ground resource saving and ecological technology of sugar beetroot growing using modern achievements in the development of technical devices. As mathematic scheme for modeling interrelation of separate stages of technology for growing and harvesting sugar beetroots we suggest mathematic model of connectivity which allows concentrating on the relations of separate technological operations (elements) that are modeled according to cybernetic principle (black box). This is done on the basis of decomposition of complex stochastic heterogenic technological process.

The results of experimental testing which were processed on the basis of multifactor model allow forming dependences of "black boxes". Complex assessment of technological process is possible in case of carrying out stochastic modeling which is the subject for further research.
modeling, sugar beet, technological process, conjugacy model

Одержано 27.10.13

УДК 631.354.2

С.М. Герук, доц., канд. техн. наук
ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААНУ
С. В. Пустовіт, асист.
Житомирський національний агроекологічний університет

Визначення циркуляції вороху у молотарці зернозбирального комбайна

Викладено методику визначення закономірності циркуляції колосового вороху в молотарці комбайна, яка проводилась на експериментальній установці. Описано спосіб забарвлення насіння для визначення циркуляційних процесів.
циркуляція, експериментальна установка, травмування

С.Н. Герук
ННЦ «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» НААНУ
С.В. Пустовит
Житомирский национальный агроэкологический университет
Определения циркуляции вороха в зерноуборочном комбайне

Изложено методику изучения закономерности циркуляции колосового вороха в молотилке комбайна, каторая проводилась на экспериментально-лабораторной установке. Описан способ окраски семян для изучения циркуляционных процессов.
циркуляция, экспериментальная установка, травмирование

Постановка проблеми

Головною задачею агропромислового комплексу України являється збільшення валового збору зерна, а основними шляхами її вирішення є підвищення урожайності і зменшення втрат.

Аналіз стану механізації збирання зернових культур показав, щонайближчим часом домінуючими залишаться комбайнові способи збирання зернових культур. Тому наукові дослідження і конструкторські розробки спрямовані на подальше підвищення

© С.М. Герук, С. В. Пустовіт, 2013

пропускної спроможності комбайнів, яка значною мірою залежить від конструктивних і режимних параметрів очищення.

Із збільшенням кількості циклів зростає шлях проходження вільно обмолоченого зерна в технологічній схемі зернозбирального комбайна, кількість механічних дій на нього і подача на повторний обмолот призводять до збільшення рівня травмування і втрат.

На якісні показники насіння впливає рівень травмування зерна, що відбувається на різних стадіях його виробництва, а особливо під час збирання.

Технологія збирання зернових культур, а також рівень травмування зерна залежить від конструкції збиральних машин, режиму роботи їх робочих органів та фізико–механічних властивостей зерна.

При роботі зернозбиральної машини ряд факторів впливає на травмування зерна: колова швидкість барабана, його діаметр, подача хлібної маси в молотарку комбайна, молотильні зазори між барабаном та підбарабанням.

Проблема забезпечення високої пропускної здатності збиральних машин та зменшення рівня травмування зерна пов’язана з удосконаленням їх конструктивних особливостей.

Тому проведення досліджень, з метою зниження травмування зерна під час збирання та урахуванням конструктивних особливостей збиральних машин, є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На даний час є велика кількість наукових праць, пов’язаних з дослідженням травмування зерна під час збирання.

У формування теорії та проведенні досліджень, з метою зниження травмування зерна під час збирання, значний внесок зробили: О. П. Тарасенко, В. П. Мартіросова, А. Н. Пугачов та інші [3], [4], [5].

У наукових працях А. Н. Пугачова досліджено вплив діаметра барабана та кількості бичів на рівень травмування зерна.

Н. С. Сухомяса дослідив, що зміна молотильних зазорів, а також швидкість подачі хлібної масив молотарку суттєво впливають на рівень травмування зерна.

Одним із істотних недоліків збиральних комбайнів, що впливає на травмування зерна, є наявність циркулюючого навантаження – виходу вороху в колосовий шнек і його повернення в молотарку. Це веде до збільшення завантаження молотарки, росту втрат і травмування зерна.

Дослідженнями В. М. Урайкина [1] встановлено, що 7 - 15% поданої в молотарку хлібної маси повертається на повторну обробку, а в деяких випадках і більше. Вміст вільного зерна в циркулюючому вороху досягає 50%, а при збиранні хлібів на полях з крутизною схилів 8^{0} в колосовий шнек потрапляє більше 40% вимолоченого зерна [2].

Формування цілей. Метою роботи являється пошук шляхів ефективного зниження травмування зерна при збиранні, дослідження процесу циркуляції і сепарації компонентів колосового вороху.

Виклад основного матеріалу

Закономірність циркуляції вороху в молотарці комбайна може бути вивчена при роботі ряду паралельно встановлених очищень з передачею колосового вороху до кожної наступної з них. Зерно, що завантажується на перше очищення, забарвлюється спеціальним барвником.

Методика забарвлення була наступною. Для забарвлення готували спеціальний плівкостворюючий склад, що містить сіль Na КМЦ (натрій карбоксемитил – целюлоза) ДСТУ 2240-95 марки 85/600. Він є дрібнозернистим або порошкоподібним препаратом білого кольору, іноді з жовтуватим відтінком і аніліновий барвник зеленого кольору.

Витрата готового розчину 10 л на 1 тонну. Витрата компонентів на 1 тонну насіння : Na КМЦ - 0,2 кг, барвника - 2,0 кг. Потрібну кількість Na КМЦ розчиняли в гарячій воді (+ 70...75° С) до повного розчинення, потім додавали аніліновий барвник у необхідній кількості, ретельно розмішуючи розчин. Фарбування здійснювали в місткості циліндричної форми, завантажуючи її зерном на 2/3 об'єми. Насіння забарвлювали порціями по 25 кг, тому для фарбування було потрібно 0,25 л розчину на кожну порцію. Місткість обертали з частотою 60 хв$^{-1}$ впродовж 10…15 хв., потім зерно висипали на брезент шаром не більше 0,1м, просушуючи впродовж 25 хвилин до вологості 16%. Вологість зерна визначали за допомогою вологоміра WiLe - 65.

Підготовлене таким чином зерно використовували для вивчення закономірності циркуляції ворохув молотарці комбайна і її впливу на показники роботи очищення. Для цього нами була розроблена і виготовлена установка, що дозволяє визначити величину циркулюючого навантаження впродовж трьох циклів.

Загальний вигляд експериментальної установки представлено на рис. 1, а її схему приведено на рис. 2. а, б.

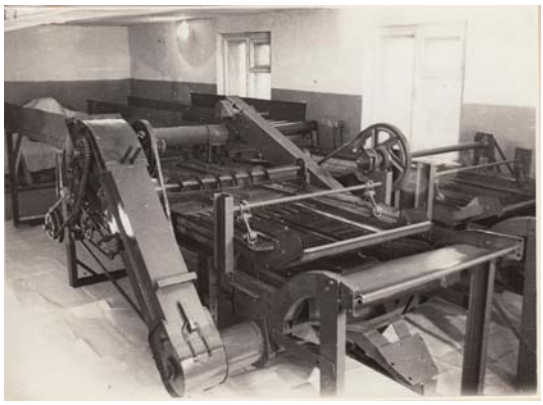
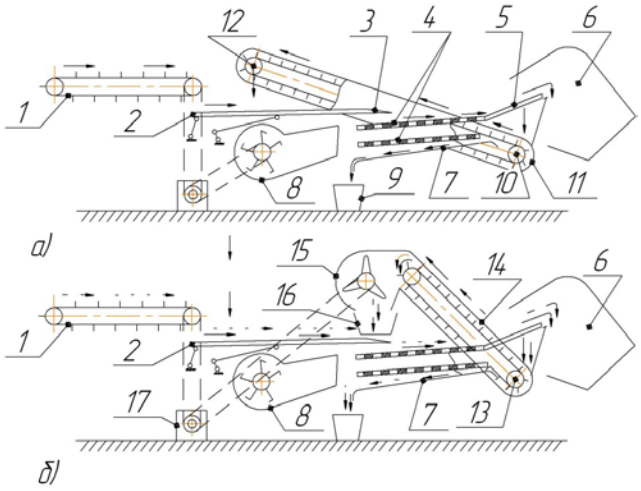


Рисунок 1 – Загальнийвиглядекспериментальної установки



а) – відповідно без дообмолочувального пристрою;
б) – відповідно з дообмолочувальнимпристроєм;
1 – полотняно-планчастий транспортер; 2 – транспортнадошка; 3 – подовжувач;
4 – жалюзійні решета; 5 – подовжувачверхнього решета; 6 – половозбірник;
7 – скатнадошка; 8 – вентилятор; 9 – зернозбірник; 10, 13 – колосовий шнек;
11 – колосовийелеватор; 12 – малийколосовий шнек; 14 – колосовийелеватор;
15 – дообмолочувальнийпристрій; 16 – збірка колосового вороху; 17 – привідна станція

Рисунок 2 – Схема експериментальної установки

Експериментальна установка виготовлена з вузлів і деталей очищення зернового вороху комбайна СК-5 «Нива», а також колосового шнека, колосового елеватора і домолочуючого пристрою комбайна КЗС – 9-1 «Славутич». Режим роботи робочих органів відповідав режиму, встановленому для комбайнів.

Дана установка (рис.2) складається з живильного полотняно-планчатого транспортера 1, транспортної дошки 2 з подовжувачем 3, жалюзійних решіт 4, подовжувача верхнього решета 5, половозбірника 6, скатної дошки 7, вентилятора 8, зернозбірника 9, колосового шнека 10, елеватора 11, малого колосового шнека 12, колосового шнека 13, елеватора 14, домолочуючого пристрою 15, збірки колосового вороху 16 і приводній станції 17. Привід вузлів експериментальної установки здійснювався від двох електродвигунів потужністю 7,5 кВт. Для проведення дослідів приготовану суміш вороху рівномірно укладали на живильні транспортери 1. При цьому зерно, що входить в суміш вороху, укладеного на транспортер першого очищення, забарвлювали спеціальним барвником. При включенні в роботу першого очищення живильний транспортер 1 подавав ворохна транспортну дошку 2, переміщаючись по якій, він по пальцевому подовжувачу 3 поступав на верхнє жалюзійне решето 4. На решетах ворох продувався повітряним потоком, що нагнітається вентилятором 8 і очищався від легких домішок.

Зерно по скатній дошці 7 поступало в зернозбірник 9, а полова з деякою кількістю зерна - на подовжувач верхнього решета 5, де вільне забарвлене зерно і частина полови потрапляли в колосовий шнек 10. Інша частина полови з деякою кількістю зерна поступала в половозбірник 6 (зерно, що зійшло в половозбірника, є втратами першого очищення). Колосовий ворох по елеватору 11 малим колосовим шнеком 12 подавався на друге очищення. До моменту виходу колосового вороху з малого колосового шнека в роботу включалося друге очищення. Колосовий ворох, поданий живильним транспортером 1, змішувався на транспортній дошці з ворохом, що вийшов з малого колосового шнека першого очищення, і переміщаючись по пальцевому подовжувачу 3, поступав на верхнє жалюзне решето 4. На решетах він також продувався повітряним потоком, що нагнітається вентилятором 8 і очищався. Суміш забарвленого і чистого зерна по скатній дошці 7 подавалася в зернозбірник 9. Полова з деякою кількістю зерна потрапляла на подовжувач верхнього решета 5, де суміш зерна і частина полови поступала в колосовий шнек 13, інша частина полови з деякою кількістю зерносуміші збиралася в половозбірнику6 (зерно, що опинилося в половозбірнику другого очищення, є втратами другого очищення).

Ворох, що потрапив в колосовий шнек 13, колосовим елеватором 14 подається у збірку колосового вороху 16. На рисунку 2 показано очищене зерно, що потрапило в колосовий шнек другого очищення. Досліди проводили при подачі ворохуна очищення 3 і 6 кг/с. При цьому подача штучно приготованої суміші здійснювалася на транспортні дошки грохотів експериментальної установки полотняно-плівчастими транспортерами завдовжки 5м.

При постійній довжині і швидкості руху транспортерів величину подачі регулювали зміною товщини маси на транспортерах. Для забезпечення тривалості досліду впродовж 20с швидкість транспортера становила0,142 м/с. При цьому створювалися умови для отримання сталого режиму протікання технологічного процесу.

Після кожної повторності визначали масу зерна, що потрапило в зерновий і колосовий шнек першого і другого очищень, а також зерна, що зійшло з половою. За отриманими даними визначали кількість зерна, що потрапило з кожного з перерахованих елементів, і втрати після його очищення.

Втрати зерна від невитрясу визначали за наступною методикою. Усю полову, що зійшла з очищення, просіювали на решеті, зерно очищали від дрібних домішок на

повітряній колонці «Петкус». Масу зерна зважували на електронних вагах IW -1 з точністю до 0,02 грам. За отриманими даними розраховували відсоток втрат зерна. Для визначення маси циркулюючого зерна в молотарці комбайна проби відбирали із зернового і колосового шнеків другого очищення (рис.2б). Кожен зразок масою 0,8…1,0 кг забезпечувався етикеткою з позначенням номера досліду, повторності, місця відбору і подачі.

При аналізі маси циркулюючого зерна з кожної проби шляхом хрестоподібного ділення і взяття зразка з різних частин брали три порції по 0,050 кг. Зразки на розбірних дошках ділили на три групи: забарвлене зерно, незабарвлене і домішки. За отриманими даними визначали масу циркулюючого зерна у відсотках від поданого. Кількість зерна, що подається на друге очищення, розраховували як різницю між поданим на очищення і таким, що потрапило в зерновий шнек, а також зерном, що зійшло з очищення з половою.

Висновки.

1.Розроблена конструкція експериментальної установки дозволяє вивчити циркуляцію вороху в молотарці комбайна впродовж трьох циклів.

2.Величина циркулюючого навантаження залежить від вмісту домішок у воросі, його кількості, що подається на очищення, і режимів її роботи.

3.Розроблений спосіб забарвлення насіння може бути використаний при вивченні циркуляційних процесів в молотарках, дробарках і ряду інших машин.

4.Препарат Na КМЦ можна використовувати при підготовці насіння до посіву з метою зниження витрати тукоподібних добрив.

Список літератури

1. Урайкин В.М., Косилов Н.И., Степичев М.Г. Влияние циркулирующих нагрузок на качество работ молотильно-сепарирующих устройств комбайнов" Тр./ЧИМЭСХ. - Вып.95. – С. 22-31.
2. Шпокас Л. "Исследование работы колосового элеватора СК-5 "Нива" на холмистых полях" //Науч. тр. / Латв. с.-х. Акад.- Вильнюс: Москва.-1980. Вып. XXVI, 3(82). - С.24-30.
3. Тарасенко А.П.,Снижение травмирования семян при уборке и после уборочной обработке. – Воронеж : ФГОУ ВПО ВГАУ, 2003. – С.310-314.
4. Мартиросова В.П., Травмирование семян зерновых культур при обмолоте. ТСХА. -1965. С. 51-56.
5. Пугачев А.Н., Повреждение зерна машинами. - М.: Колос, 1976. – С. 315-320.

Stanislav Geruk
NNC «*Institute for Agricultural Engineering and Electrification”*
S. Pustovit
Zhytomyr National Agroecological University

The way of determination of the heap circulation in the machine cutting unit’s thresher

The determination methods of regularity of the ear heap circulation, which were held at the experimental laboratory plant, are explained. The way of the seed colouring for circulation processes determination is described.

Conformity to law of circulation lots in the threshing machine of combine can be studied during work of row of the parallell set cleanings with a transmission ear lots to every following from them.The purpose of work is a search of ways of effective decline of injuring of grain at collection, research of process of circulation and separacii of components ear lots.

Geared-up thus grain was used for a study conformity to law of circulation lots in the threshing machine of combine and its influence on the indexes of work of cleaning. For this purpose by us was the developed and made setting, that allows to define the size of the circulatory loading during three cycles.

circulation, experimental setting, injuring

Одержано 17.10.13