

Встановлені закономірності виникнення пітингу та визначені шляхи підвищення ресурсу деталей, що працюють в умовах контактних навантажень.

Втома, руйнування, деталь, структура.

Определены закономерности возникновения питингу и пути повышения ресурса деталей, что работают в условиях контактных нагрузок.

Усталость, разрушение, деталь, структура.

УДК 631.354.2

КОНТРОЛЬ ВТРАТИ ЗЕРНА ПРИ РОБОТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

С.В. Смолінський, кандидат технічних наук

В статті приведено аналіз існуючих способів і пристроїв та визначено перспективний пристрій для визначення втрат зерна при роботі зернозбирального комбайна.

Зернозбиральний комбайн, втрати зерна, датчики втрат.

Постановка проблеми. Конструкція нових самохідних зернозбиральних комбайнів постійно ускладнюється, збільшується ширина захвату жаток і швидкість їх руху, а отже, і продуктивність. Можливості комбайнера відслідковувати якість виконання технологічного процесу та відповідність режимів роботи основних вузлів комбайна раціональним значенням шляхом візуального контролю є малоефективні і обмежені. Одним із шляхів підвищення ефективності роботи зернозбиральних комбайнів є автоматизація контролю і управління технологічним процесом збирання врожаю.

Серед якісних показників, які потребують постійного контролю в процесі роботи комбайна, є втрати зерна. Тому, аналіз способів визначення втрат зерна і пристроїв для їх реалізації є актуальною задачею досліджень.

Аналіз останніх публікацій. Питанням дослідження втрат зерна при збиранні зернових культур та шляхів їх зменшення присвячені роботи О. Погорільця, А. Демка, А. Пугачева, Л. Шпокаса та інших вчених [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Дослідниками використовували при цьому стандартну методику визначення величини втрати зерна [8, 9]. Одним із перспективних шляхів зменшення величини втрат

зерна слід вважати контроль і оперативне керування робочим процесом зернозбирального комбайна в процесі роботи. В цьому випадку виникає потреба у застосуванні швидкісних та точних способів визначення втрат зерна автоматичними системами, необхідність застосування яких у схемі зернозбиральних комбайнів обґрунтована В.Мироненком [10].

Мета досліджень – порівняльний аналіз способів і пристроїв для визначення втрат зерна при роботі зернозбиральних комбайнів і пошук перспективних технічних засобів для їх реалізації в процесі збирання.

Результати досліджень. Згідно агротехнічних вимог до збирання зернових культур втрати зерна в полові і соломі не повинні перевищувати 1,5% за нормальних умов збирання. Так, допустимі сумарні втрати зернозбиральними комбайнами при збиранні зернових колосових культур мають складати не більше 150-200 зерен на 1 кв.м, при рівні врожайності 30 ц/га, включаючи втрати внаслідок недомолоту, не зрізаним колосом тощо. Величина загальних втрат врожаю залежить від погодно-кліматичних умов, початку і тривалості збирання, від підготовленості до роботи збиральної техніки та від майстерності комбайнерів.

По типах виникнення втрати зерна бувають біологічними (викликані природними чинниками та обумовленими природнокліматичними умовами) і механічними (викликаються дією робочих органів збиральних машин і виробничими умовами).

Біологічні втрати врожаю зернових культур включають осипання зерна з колосів або обривання цілих колосів, проростання зерна на корені і у валках, зниження якості зерна внаслідок погіршення їх властивостей. Одним із основних причин біологічних втрат зерна є невідповідний термін збирання врожаю. Як передчасне, так і пізнє збирання призводить до значного недобору врожаю або осипання перезрівшого зерна та істотного зниження якості отриманого зерна за рахунок біологічних причин, під впливом робочих органів збиральних машин тощо.

Згідно стандартної методики, перед початком збирання в п'яти точках поля (по кутах і в центрі) накладають на землю рамку площею 0,5 кв.м (1х0,5м) і збирають всі зерна, що обсипалися, та зважують їх. Поділивши загальну масу обсипаного зерна на 2,5, отримаємо середню біологічну втрату зерна.

В процесі роботи зернозбирального комбайна контроль втрат за жаткою здійснюють за допомогою рамки площею 0,5 кв.м (1х0,5м), яку накладають на землю в місцях, вільних від валків. Всередині рамки окремо підраховують кількість вільних зерен, та зерен, що невимолочені із зрізаних колосків. Заміри проводять у

п'ятикратній повторності (п'яти місцях одного проходу комбайна через рівні інтервали). Загальна кількість зерен, зібраних на п'яти залікових площадках, ділять на 2,5 для отримання середньої кількості зерен, втрачених на одиниці площі (1 кв.м).

Для контролю втрат за молотаркою комбайна слід виготовити з дерева або металу контрольну ємкість із внутрішніми розмірами 250x1800x30 мм, за допомогою якої можна визначити втрати на соломотрясах та очистці. При цьому комбайн з подрібнювачем переводять у режим укладання не зернової частини врожаю у валок і після проходу комбайном 10 м ємкість викладають на стерню довшою стороною поперек напрямку укладання валка. Після укладання валка солому, що лежить над ємкістю, витрушують і підраховують зерна.

Для зазначеного ручного способу забору проб втрат зерна характерними є значні затрати праці.

Для зменшення затрат праці при ручному способі в Університеті Александріса Стульгінскіса (Литва) застосовуються спеціальні ємкості (рис. 1), які підкидаються вручну під комбайн (для визначення втрат за МСП) або встановлюються за соломотрясом із пристроєм для скидання (для визначення втрат на виході із соломотряса) [4].



а)

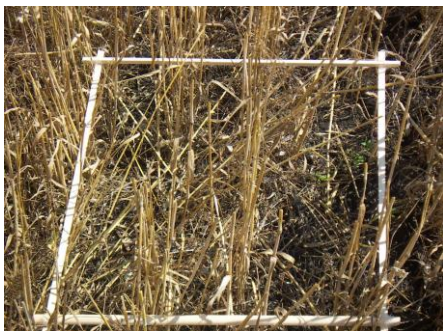


б)

Рис. 1. Пристосування для визначення втрат зерна в Університеті Александріса Стульгінскіса (Литва): а – підкидання ємкості для забору втрат зерна під МСП; б – ємкість для визначення втрат безпосередньо за соломотрясом

При проведенні порівняльних виробничих випробувань самохідних зернозбиральних комбайнів MF9690 (фірма-виробник Massey Ferguson, Данія), Дон-1500Б (фірма-виробник Россільмаш, Росія) та КЗР-10 «Полесьє» (фірма-виробник Гомсільмаш, Білорусь) в умовах навчально-дослідних господарств Національного університету біоресурсів і природокористування України застосовували загальноприйнятну методику із деякими вдосконаленнями. При цьому, втрати зерна при збиранні за

зернозбиральним комбайном BZ (в $г/м^2$) дорівнюють сумі біологічних втрат зерна від осипання BZ_0 (визначали шляхом накладання рамки (рис. 2,а) площею $0,25 м^2$ на поверхню незібраної частини поля і послідуєчого визначення маси осипаного в її межах зерна), втрат зерна за жаткою BZ_1 комбайна (визначали за допомогою рамки, яку накладають на поверхню поля в місцях, вільних від валків після проходу комбайна; всередині рамки збирають вільні зерна та зерна, що вимолочені із незрізаних колосків для отримання середньої маси зерен, втрачених на одиниці площі) та втрати зерна за МСП BZ_2 комбайна (визначали шляхом підкидання під зернозбиральний комбайн під час його руху ємкості, (рис. 2,б) в яку потрапляють вільне зерно та зерно в колосках). Ємкість має вигляд півкулі, що забезпечує стійке положення на стерні.



а)



б)

Рис. 2. Пристосування для визначення втрат зерна: а – рамка для визначення втрат від осипання зерна та за жаткою; б – ємкість для визначення втрат за МСП.

Для підвищення точності і швидкості забору проб при визначенні втрат зерна найбільш доцільно застосовувати автоматизовані пристрої, які можуть складатися із окремо взятого датчика втрат за певним робочим органом або виготовлені як система для визначення величини загальних втрат для машини в цілому. Для вимірювання відносних втрат зерна при роботі зернозбирального комбайна перспективно застосовувати пристрій (рис. 3), який складається із трьох датчиків втрат зерна та датчика продуктивності комбайна порційного типу, блоку обчислення кількості втрачених зерен, блоку обчислення відносних втрат і показника втрат [11]. Порційний датчик продуктивності та датчики втрат зерна з'єднані з блоком обчислення відносних втрат, до якого підключено також задатчик питомого об'єму зерна. Задачею блока обчислення питомих втрат є обробка отриманих від датчиків даних і передачу отриманої при розрахунку величини на показник втрат.

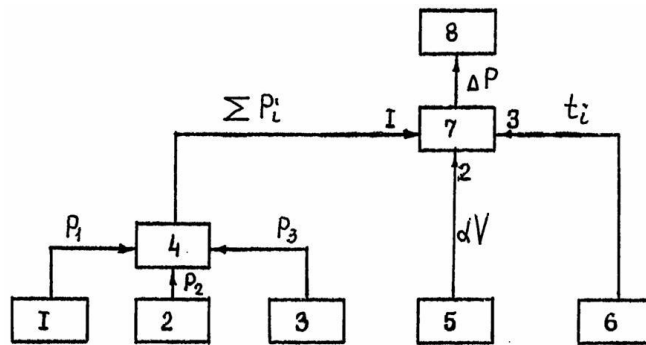


Рис. 3. Структурна схема пристрою для визначення відносних втрат зерна: 1, 2, 3 – п'єзоелектричні датчики втрат; 4 – блок обчислення кількості втрачених зерен; 7 – блок обчислення відносних втрат зерна; 5 – задатчик питомого об'єму зерна; 6 – датчик набору зерна; 8 – показчик втрат зерна.

Подібний принцип реалізовано в системі контролю роботи зернозбирального комбайна LH 865 (рис. 4), що фіксує датчиками втрати зерна за очисткою та соломотрясом комбайна, зчитує отриману від датчиків інформацію, а також інформацію від колісного датчика швидкості руху комбайна, та визначає продуктивність комбайна та рівень втрат на двох індикаторах. Застосування системи дозволяє автоматично збільшити продуктивність комбайна на 5% без зміни величини втрат зерна.

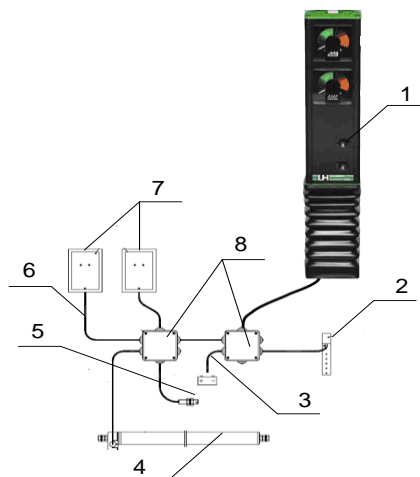


Рис. 4. Система контролю роботи комбайна LH 865: 1 – монітор втрат; 2 – датчик просвітів; 3 – кабель живлення; 4 – датчик очистки; 5 – колісний датчик; 6 – кабелі з'єднувальні; 7 – датчики соломотряса; 8 – коробки.

Одним із способів підвищення точності отримання інформації про втрати зерна та оперативного керування роботою комбайна є застосування у пристрої для вимірювання відносних втрат зерна датчик продуктивності комбайна, який постійно фіксує подачу зерна

у бункер комбайна на вивантаженні зернового транспортера, а сигнали від п'єзоелектричних датчиків втрат і продуктивності комбайна прив'язуються до відповідного моменту завантаження комбайна хлібною масою, що дозволяє більш точно визначати відносні втрати зерна за кожним робочим органом та комбайном в цілому і забезпечити оперативне керування їх режимами роботи. В такому пристрої при відомих режимах роботи зернозбирального комбайна визначаються для відповідного моменту часу величину подачі зерна в бункер комбайна та втрати зерна за окремими робочими органами відповідними датчиками, сигнал від яких передається у блок обчислення відносних втрат зерна.

При цьому, модель визначення сумарних втрат зерна при роботі зернозбирального комбайна матиме вигляд:

$$BZ = BZ_0(\tau, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p) + \frac{\int_{T_1^I}^{T_2^I} K_I I_I dt + \int_{T_1^{II}}^{T_2^{II}} K_{II} I_{II} dt + \int_{T_1^{III}}^{T_2^{III}} K_{III} I_{III} dt}{\int_{T_1}^{T_2} q dt + \int_{T_1^I}^{T_2^I} K_I I_I dt + \int_{T_1^{II}}^{T_2^{II}} K_{II} I_{II} dt + \int_{T_1^{III}}^{T_2^{III}} K_{III} I_{III} dt}, \quad (1)$$

де $BZ_0(\tau, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$ – біологічні втрати врожаю, що є функцією періоду збирання врожаю, культури, погодно-кліматичних умов тощо;

I_I, I_{II}, I_{III} – величина імпульсів відповідних датчиків втрат;

K_I, K_{II}, K_{III} – коефіцієнти пропорційності для переведення величини імпульсів датчиків втрат у величину маси втраченого зерна;

$(T_1 \dots T_2)$ – моменти часу початку і кінця подачі хлібної маси до молотильно-сепарувального пристрою комбайна;

$(T_1^I \dots T_2^I), (T_1^{II} \dots T_2^{II}), (T_1^{III} \dots T_2^{III})$ – моменти початку і кінця визначення маси втраченого зерна датчиками I, II і III, що відповідає моментам часу початку і кінця подачі хлібної маси до молотильно-сепарувального пристрою комбайна $(T_1 \dots T_2)$.

Застосування в схема зернозбирального комбайна автоматичного пристрою для визначення відносних втрат зерна, який функціонує згідно моделі (1), дозволить підвищити швидкість і точність визначення втрат та здійснити оперативне керування роботою комбайна з метою підвищення ефективності роботи машини.

Висновок. На основі проведеного аналізу встановлено, що для ручного способу забору проб втрат зерна при роботі зернозбирального комбайна характерними є істотні затрати робочого часу на його реалізацію. Дещо зменшує затрати часу застосування при цьому ємкостей для проб. Найбільш перспективним слід вважати застосування в конструкції комбайнів

автоматичних пристроїв, що дозволить підвищити швидкість і точність визначення втрат, а також і продуктивність комбайна в цілому.

Список літератури

1. *Погорілець О.М.* зернозбиральні комбайни / *О.М. Погорілець, Г.І. Живолуп* // – К.: Український Центр духовної культури, 2003. – 204 с.
2. *Beck T.* Messung und der Beurteilung von Mahdreschern / *T. Beck, H.-D.Kutzbach* // *Landtechnik*. – 45. Jg. (1990). – Heft 6. – S. 218–220.
3. *Kelemen Z.* Möglichkeiten der Verlustsenkung bei Mähdreschern / *Z. Kelemen, I. Komlodi* // *Landtechnik in den Ackerbaugebieten in Ungarn, Slowakei und Österreich*. – Bükfürdo, 2003. – S. 73–75.
4. *Шпокас Л.* Оценка работы высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов / *Л. Шпокас* // *Доповідь на Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна інженерія в умовах глобалізації»*. – Київ, 4-5 листопада 2008 р.
5. *Войтюк В.* Чого очікувати хліборобам, коли жнива – не агрострок, а пора року? / *В. Войтюк, А. Демко* // <http://www.ukragroportal.com/propoz/item.html>.
6. *Горбулин А.И.* Исследование влияния высоты среза зерновых культур на качественные и энергетические показатели уборочных агрегатов. / *А.И. Горбулин* // Автореферат дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / *А.И. Горбулин*; СИСХМ. – Саратов, 1969. – 28 с.
7. *Пугачев А.Н.* Потерям зерна – надежный заслон / *А.Н. Пугачев*. – М.: Колос, 1981. – 159 с.
8. *ГОСТ 28301-89.* Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 19 с.
9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / *Б.А. Доспехов*. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. *Мироненко В.Г.* Розробка засобів механізації з керованою якістю виконання технологічного процесу в рослинництві / *В.Г. Мироненко* // *Дис. ... докт. техн. наук: 05.05.11* / *В.Г. Мироненко*; НАУ. – К., 2005. – 400 с.
11. *Пристрій для вимірювання відносних втрат зерна: Патент UA №29118A* // *Мироненко В.Г., Богуславський В.П., Лободко М.М., Пенцак О.Д.* 16.10.2000. – №5–11.

В статье приведен анализ существующих способов и устройств и определено перспективное устройство для определения потерь зерна при работе зерноуборочного комбайна.

Зерноуборочный комбайн, потери зерна, датчики потер.

There is analysed methods and devices and determined the perspective device for measuring of corn losses by work of harvester in paper.

Combine harvester, corn losses, sensors of losses.