

УДК 631.354.2:338.312

Кравчук В., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України, Занько М., канд. техн. наук, Лисак О., інженер (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Експлуатаційна оцінка комбайна MF-7370 PL «BETA» компанії MASSEY FERGUSON на збиранні ячменю

Наведені результати випробувань комбайна MF-7370 PL «BETA» з багатобарабанною системою обмолоту компанії MASSEY FERGUSON на збиранні ячменю в режимі прямого комбайнування та складних рельєфних умовах західної частини правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: зернозбиральний комбайн, випробування, молотарка, система обмолоту зерна, пропускна здатність, якість роботи, продуктивність, втрати зерна.

Суть проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. У комбайновому парку України в основному використовуються сучасні комбайні IV покоління

провідних компаній світу. Основними виробниками зернозбиральних комбайнів є компанії JOHN DEERE, CLAAS, корпорація CNH (компанії CASE IH та NEW HOLLAND) та AGCO. Вони створили нові серії сучасних

комбайнів – з роторною [1], комбінованою і тангенціальними системами обмолоту, які можна ефективно використовувати залежно від умов роботи та наявних технологічних культур.

Зростання попиту на високопродуктивні машини спонукає вчених і конструкторів до пошуку нових технічних рішень у комбайнобудуванні, які б дали змогу підвищити продуктивність та надійність комбайнів середнього класу, збільшити сезонне завантаження і покращити якість роботи. Однією з характерних тенденцій розвитку світового комбайнобудування є подальше збільшення продуктивності і підвищення технічного рівня зернозбиральних комбайнів класичного (однобарабанного) типу. Ці комбайни мають традиційні однобарабанні молотильно-сепарувальні системи, які в поєднанні з клавішними соломотрясами забезпечують пропускну здатність до 9 кг/с (за рівня втрат зерна за молотаркою 1,5%).

Аналіз розвитку конструкції класичних барабанних комбайнів свідчить про тенденцію подальшого підвищення їх продуктивності і якості роботи. У зв'язку з цим в традиційних комбайнах з тангенціальною молотильно-сепарувальною системою (МСС) протягом значного періоду часу спостерігалось збільшення лінійних розмірів основних робочих органів і параметрів технологічних систем та підвищення потужності двигуна. Однак, збільшення в класичних конструкціях комбайнів діаметра барабана до 800 мм, площі соломотряса і решіт системи очищення зерна та потужності двигуна до 220 к.с. дозволило збільшити пропускну здатність з 6-7 кг/с тільки до 8-9 кг/с [2]. Такий незначний приріст функціональних можливостей першочергово був обумовлений можливостями системи обмолоту «молотильний барабан + відбійний бітер» та соломотряса. Барабан через деку відокремлює (виділяє, сепарує) з обмолоченої маси близько (90-92) % зерна. Решта – до 10 % зерна в складі соломистого вороху потрапляє на соломотряс, який зі своїми обов'язками (втрати не повинні перевищувати 1,5 %) справляється задовільно. Доцільно зазначити, що комбайн при цьому працює з продуктивністю (9-10) тонн за годину змінного часу. Основну масу втрат за комбайном становить зерно за соломотрясом, яке не виділилося із соломистого (грубого) вороху. Особливо це спостерігається на збиранні високоврожайних хлібів із підвищеною вологістю і забур'яненістю. Високопродуктивні барабанні комбайни з потужністю двигуна 450-500 к.с. за своєю масою і лінійними розмірами досягли граничних розмірів і в значній мірі стали громіздкими і матеріалоемними. Подальше збільшення їх параметрів фактично неможливе, оскільки обмежується жорсткими вимогами до умов їх транспортування дорогами загального призначення, а також допустимим навантаженням рушіїв ходової системи на ґрунт у польових умовах.

Аналіз останніх конструкційних розробок молотарок. Одним із основних факторів, які обмежують зростання пропускну здатності та продуктивності комбайна є недостатня інтенсивність роботи класичних барабанних МСС. Тому у світовому комбайнобудуванні підвищення функціональної здатності і продуктивності комбайнів барабанного типу досягається за рахунок використання в складі молотильно-

сепарувальних систем (МСС) додаткових барабанів [2-3], які мають різні конструкції, технологічний принцип роботи і внаслідок цього забезпечують збільшення інтенсивності сепарації вимолоченого зерна, зменшення навантаження на соломотряс і втрат зерна за ним. Особливо це стосується барабанних комбайнів, у молотарках яких додатково застосовуються різнофункціональні барабани як у складі молотильної системи, так і в системі остаточної сепарації зерна – у соломотрясі.

Комбайни модельного ряду «LEXION» серії 600 мають у складі молотарки трибарабанну систему APS для обмолоту і основної сепарації зерна: барабан-прискорювач, молотильний барабан та відбійний бітер. За ними у технологічному просторі молотарки, в зоні другого каскаду соломотряса, розміщено ще один – сепарувальний барабан MULTIFINGER SEPARATOR SYSTEM. Його призначення – підвищення ефективності остаточної сепарації зерна колосових культур з високою соломистістю.

Комбайни серії «W» компанії John Deere мають також три барабани, 2 із них – у складі МСС. Третій барабан розміщений над клавішним соломосепаратором тангенціально руху грубого вороху і призначений для зменшення втрат зерна за соломотрясом.

Комбайни компанії New Holland – серії «CS» та «CX» мають у складі барабанних МСС аж 4 барабани: молотильний (більшого типу, основний), проміжний бітер, ротаційний барабан-соломосепаратор та відбійний бітер.

Достойним представником багатобарабанних комбайнів є комбайни корпорації AGCO. В її комбайнах використано додатковий ротаційний барабан-соломосепаратор тангенціального типу. Його функціональне призначення – додаткове розпушування грубого обмолоченого вороху (соломи) після МСС і виділення з нього залишків зерна. І, як позитивний результат – зменшення втрат за молотаркою, тому з'являється можливість працювати в режимі значно більших подач маси на обмолот. А це не що інше, як робота зі значно більшою пропускну здатністю та продуктивністю. Своім достатньо високим позиціям на ринку корпорація AGCO в значній мірі завдячує новим комбайнам серії 7000 «BETA» (виробляє компанія MASSEY FERGUSON). Ці сучасні комбайни в останні три роки активно впроваджуються в наші зерновиробні господарства. Вони характеризуються відмінною здатністю працювати в складних умовах, до яких відносяться складний рельєф та агрофізичні характеристики технологічної культури і забезпечують при цьому високу продуктивність та якість роботи. Саме завдяки таким комбайнам компанія MASSEY FERGUSON успішно конкурує на українському ринку з комбайнами середнього класу (потужність двигуна 170-270 к.с.) інших фірм. Далі розглянемо особливості конструкції та потенціал продуктивності комбайнів серії 7000 «BETA», які забезпечують їм достойне місце на ринку України.

Мета статті – дослідження технічних і технологічних особливостей комбайна MF-7370 PL «BETA» та експлуатаційних показників на збиранні традиційних зернових колосових культур у складних рельєфних умовах роботи.

Виклад основного матеріалу досліджень.



Рис. 1 – Висока права боковина та ефективний дільник торпедного типу жатки забезпечують якісний розподіл густого та заплутаного хлібостою

Жатка для збирання зернових колосових культур комбайна MF-7370 PL «BETA» є одним із основних агрегатів, який визначає продуктивність і якість роботи всього комбайна. Від того, наскільки високотехнічні її

основні вузли – різальний апарат, мотовило, шнек, система вирівнювання і копіювання поверхні поля – залежить робоча швидкість комбайна, кількість втрат зерна і стабільність роботи молотарки. У представленому для випробування комбайні MF-7370 PL «BETA» використано жатку для прямого комбайнування зернових колосових культур компанії Challenger (рис. 1), яка на рівних правах з компанією MASSEY FERGUSON входить до складу транснаціональної корпорації AGCO. Вона розроблена з урахуванням роботи в різних умовах. Залежно від урожайності агрофону і можливості працювати з необхідною робочою швидкістю комбайн може бути укомплектованим жатками із шириною захвату 4,8, 5,4, 6, 7 та 7,7 м. Ефективний, без заминання стебел у пальцях бруса різального апарата, зріз виконує коса, яка приводиться від механізму приводу типу «Schumacher». Для роботи на рівних полях усі жатки використовують системи автоматичного підтримання заданої висоти зрізу і копіювання поверхні поля в поперечному і поздовжньому напрямках. У приймальному вікні похилої камери, перед похилим транспортером, для забезпечення більш рівномірної подачі хлібної маси в молотарку на рівні, який перевищує характерні для класичної молотарки 8-8,5 кг/с, додатково розміщено активний пальцевий бітер. Таке конструкційне рішення спрямовано на якісніше та рівномірніше розрівнювання потоку хлібної маси по ширині похилої камери та подачу її до молотильного барабана, як гарантія того, що молотильний барабан у найбільш невідповідний момент роботи не заб'ється. Тим значиміше це рішення, коли до складу МСС буде входити не один, а декілька барабанів, як у досліджуваного комбайна MF-7370 PL «BETA». Від цього також залежить рівномірність обмолоту та сепарації і її інтенсивність через деку молотильного барабана.

Регулювання частоти обертання мотовила і висоти зрізу виконується з кабіни за допомогою мультифункціонального важеля. Винос мотовила в положення «вперед – назад» на підтримках платформи жатки здійснюється з допомогою гідроциліндрів, керованих електродвигуном.

У комбайні MF-7370 PL «BETA» також застосована багатобарабанна система обмолоту та основної сепарації зерна. В її складі – три функціонально різні барабани (рис. 2): молотильний, відбійний бітер і ротаційний барабан-соломосепаратор.

Основний молотильний барабан має параметри,

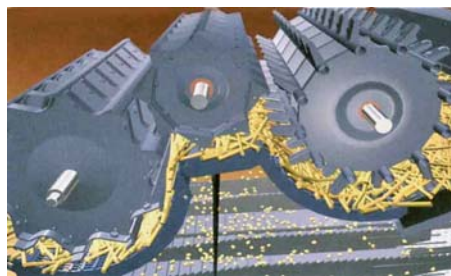


Рис. 2 – Система обмолоту та основної сепарації зерна: молотильний, відбійний бітер і барабан-соломосепаратор (поступальний тангенціальний рух технологічної маси в МСС – зліва – направо)

які добре зарекомендували себе в класичних МСС комбайнів багатьох компаній. Його діаметр – 600 мм, а частота обертання – (430 - 1210) об/хв. Для підтримання високого моменту інерції і тим самим забезпечення стабільності кінематичних режимів роботи (встановленої частоти обертання молотильного барабана під час короткотермінових перевантажень МСС) маса барабана збільшена. Для цього носійні диски барабана з'єднані між собою додатковими спеціальними важкими металевими пластинами.

Ротаційний барабан-соломосепаратор. Солома в молотарці після обмолоту дуже примхлива щодо вилучення із неї решток вільного (вимолоченого із колосків) зерна. Тому, чим більше приділено їй «уваги» під час обмолоту і сепарації – тим кращий буде результат. Досвід використання комбайнів класичної схеми свідчить, що основна маса втрат зерна під час обмолоту приходить на зерно, яке не виділяється на клавішах соломотряса з соломистого (грубого) вороху [4]. Особливо це спостерігається на обмолоті високіврожайних хлібів з підвищеною вологістю і забур'яненістю. Тому, втрати в соломі за соломотрясом – високі і становлять (1,0-1,3) %, решта – 0,2-0,4 % (із 1,5 % втрат за молотаркою) формуються системою очищення зерна [4], а точніше – верхнім решетом решітного стану. Тому, збільшення продуктивності комбайна MF-7370 PL «BETA» з використанням ротаційного соломосепаратора першочергово спрямоване на інтенсифікацію відокремлення зерна з обмолоченої соломи, яка фактично вже вийшла із МСС. У такій трибарабанній МСС базовим молотильним органом залишається 8-бильний барабан із зерною молотильно-сепарувальною декою. Після нього технологічна маса за допомогою бітера подається в систему ротаційного сепаратора (рис. 2), де грубий ворох піддається його активній дії. І тільки після цього барабан-соломосепаратор дозволяє перейти соломистому вороху на соломотряс. Молотильний барабан, як і в МСС класичного типу, виділяє із соломи 90-92 %, а решту – майже 10 % повинен відокремити ротаційний сепаратор та клавішний соломотряс.

Відбійний бітер та ротаційний соломосепаратор мають власні сепарувальні підбарабання, що дозволяє збільшити площу примусового відокремлення зерна із соломистого вороху та забезпечити додаткову дію відокремлення. І тільки після такої переробки обмолочена соломиста маса потрапляє на перший каскад клавіші соломотряса.

На відміну від комбайнів з ротаційним соломосепаратором інших компаній, у конструкції МСС комбайна MF-7370 PL «BETA» для ефективної роботи з великою кількістю соломи високої вологості передбачено дво-

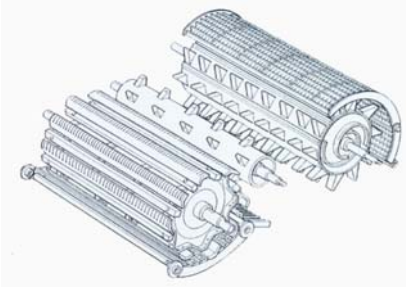


Рис. 3 – Під час роботи в легких умовах дека ротаційного барабана піднімається у верхнє, неробоче положення

позиційне положення дека ротаційного соломосепаратора. Перше положення – активне нижнє (рис. 2) і друге – пасивне верхнє (рис. 3). На збиранні важкообмолочуваних хлібів та з підвищеною воло-

гістю хлібної маси комбайнер переводить дека в нижнє положення. Якщо немає необхідності інтенсифікації обмолоту – підбарабання повертається і розташовується у верхньому, над сепаратором, положенні. Дека переводиться електродвигуном без використання інструмента.

Зазор між ротаційним сепаратором та декою становить 25-40 мм. Цей зазор забезпечує вихід через нього в режимі сепарації соломи, яка в той же час піддається активній розпушувальній дії штифтів ротаційного барабана.

Інформація для порівняння: зазор на виході із МСС між молотильним барабаном більшого типу та декою на обмолоті зернових становить 2-3 мм. Наявність ротаційного барабана дозволяє встановити в першому молотильному барабані більш «м'який» зазор – на рівні 5 мм, а це сприяє зменшенню пошкодження (дроблення) зерна.

Слід зазначити, що ні в якому випадку функціональне призначення та навіть сам термін «ротаційний барабан-соломосепаратор» не можна ототожнювати з терміном «роторна молотарка», в якій для обмолоту застосовується інший робочий орган – ротор і під час обмолоту технологічна маса переміщується навкруги ротора по спіралі [1]. Ротаційний барабан виконує функцію соломосепаратора (фактично – клавішного соломотряса, тільки має іншу будову і принцип роботи), оскільки він отримує грубий ворох від молотильного барабана та відбійного бітера і переміщає його по криволінійній траєкторії на незначному шляху площини дека, тобто здійснює його ротацію на шляху до соломотряса і при цьому виділяє із нього (5-8) % (з наявних 10 % зерна). Це дає змогу виділити в такій трибарабанній зоні «молотильний барабан+ барабан-бітер+ ротаційний барабан-соломосепаратор» майже (95-97) % зерна. З рештою – (2-5) % залишків зерна, «працює» соломотряс. Комбайни такого типу та з потужністю двигуна (170-200) к.с., як підтверджують результати їх використання, особливо ефективні на збиранні хлібів середньої врожайності (40-50) ц/га.

Соломотряс. У комбайні MF-7370 PL «BETA» використано шестиклавішний чотирьох-каскадний соломотряс. Робоча поверхня клавіш соломотряса – штампована з отворами, по всій довжині розділена вертикальними ступенями – каскадами. Важливий параметр соломотряса, який характеризує продуктивність сепарації зерна і визначає повноту його видалення із соломи – площа робочої поверхні, яка контактує з грубим ворохом, забезпечуючи процес селарації –

достатньо значна і становить 6,81 м².

Система очищення зерна. Отримання чистого зерна від комбайна, яке не потребує додаткового очищення – це одна з вимог до сучасних вископродуктивних комбайнів. Тому конструкції системи очищення в комбайні MF-7370 PL Beta приділено значну увагу. Для



Рис. 4 – Електронні датчики для контролю втрат за системою очищення зерна

транспортування дрібного вороху використано традиційну струсну дошку (грохот) і вітрорешітну очистку з регульованими жалюзійними решетами. У задній частині верхнього решета встановлені спеціалізовані електронні датчики (рис. 4), які призначені для контролю оператором втрат зерна за системою очищення зерна.

Досвід експлуатації зернозбиральних комбайнів свідчить, що молотильний барабан не завжди здійснює повний вимолот зерна із колосків. У подальшому під час очищення зернового вороху необмолочені колоски сходять з другого (колосового) решета і потрапляють у колосовий шнек. Звідти колосовим елеватором вони транспортуються до МСС через верхню зону основного молотильного барабана. Тут вони знову піддаються повторному обмолоту.

Слід зазначити, що комбайн MF-7370 PL «Beta» адаптований також для збирання урожаю в гористій місцевості. Для цього в конструкції комбайна використана система

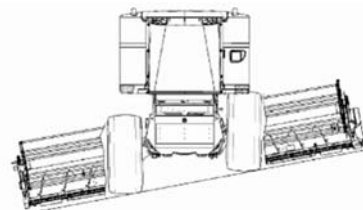


Рис. 5 – Гідромеханічна система AVTO LEVEL дозволяє вирівняти молотарку і весь комбайн до горизонтального положення (під час роботи на схилах)

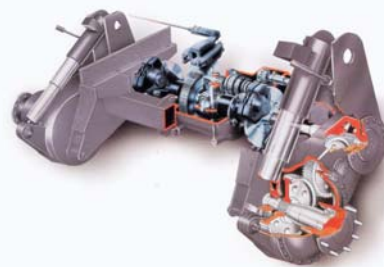


Рис. 5 а – Гідромеханічна система AVTOLEVEL для приведення молотарки і всього комбайна в горизонтальне положення (під час роботи на схилах)

стана система автоматичного поперечного вирівнювання AVTO LEVEL. В основі її конструкції – рухомі бортові редуктори, які за допомогою гідроциліндрів змінюють своє положення так, щоб молотарка і весь комбайн перебували в горизонтальному положенні під час роботи поперек схилів до 20 %, а вздовж схилів – до 8 % (рис. 5 і 5а). Внаслідок цього решета, вентилятор і

грохот постійно знаходяться в горизонтальному положенні; зернова маса рівномірно розподіляється по решетах, а повітряний потік, який проходить через них, гарантує максимальну очисну здатність. Це забезпечує можливість роботи на оптимальних швидкостях на пересічних горбистих місцевостях без зменшення швидкості та втрати врожаю.

До особливостей конструкції слід віднести використання в системі приводу задніх коліс гідродвигунів з об'ємним приводом. Тобто ходова система комбайна має повний привод (4WD) коліс. Ця функція включається оператором під час роботи на схилах. Під час руху комбайна заднім ходом повний привод від'єднується (якщо система вирівнювання активована). У транспортному положенні комбайна функція повного приводу вимикається оператором. Про цю необхідність йому нагадують світлові та звукові сигнали. Щоб увімкнути повний привід, комбайн необхідно зупинити. Спроба увімкнути цю функцію в транспортному режимі буде виконана комбайном тільки на швидкості менше 1 км/год.

Тестування комбайна MF-7370 PL «BETA» на збиранні ячменю

Оцінку експлуатаційних можливостей комбайна проведено у західній частині правобережного Лісостепу України (Тернопільська область) у перших числах серпня 2015 року. Цей регіон характеризується сприятливими умовами для вирощування всіх зернових колосових культур і, зокрема, ячменю пивоварного, та наявністю крутих схилів на полях. Природно, в таких умовах повний привод (4WD) коліс ходової системи був затребуваний у повній мірі і позитивно себе зарекомендував, особливо у вересні на збиранні сої на полях з крутими схилами. Гідравлічні двигуни на задніх колесах сприяли збільшенню приводної потужності комбайна, особливо під час підйомів, а також полегшували рульове управління. Система автоматичного поперечного вирівнювання AVTO LEVEL за допомогою рухомих бортових редукторів вирівнювала молотарку на крутих схилах (рис. 6-7). Внаслідок цього решітний стан, вентилятор і грохот постійно перебували в горизонтальному положенні. При цьому зернова маса рівномірно розподілялась по решетах, а повітряний потік, який проходив через них, забезпечив максимальну очисну здатність. Це дозволило працювати



Рис. 6 – Гідромеханічна система AVTO LEVEL дозволяє вирівняти молотарку і весь комбайн до горизонтального положення (під час роботи на схилах)

на пересічній місцевості так, як на рівному полі: без зменшення швидкості і продуктивності та втрат врожаю. Їх оперативно та ефективно контролювали датчики втрат (рис. 4) та відображував монітор автоматизованої системи.

Ячмінь (рис. 7) був повністю стиглий. Однак, як технологічну культуру, його можна характеризувати

додатково ще рядом агрохарактеристик, параметри яких є певними «екзаменаторами» для будь-якого комбайна. Насамперед, це м'яке шовковисте стебло та наявність остюків у колосі. Вони створюють проблеми: для жатки – під час зрізання, в МСС – під час обмолоту (таке стебло майже не піддається перебиванню від удару бил барабана), під час очищення – довгі стебла важче та гірше піднімаються над решетами повітряним потоком, під час сепарування крізь решета остюки накопичуються між жалюзійними гребінками решіт і погіршують сепарацію зерна. І ще одна проблема – наявність бур'янів (4 %), оскільки невисокий, несоломистий стиглий хлібостій у цей час повністю не покриває поверхню поля, бур'яни відчувають себе вільно і йдуть у ріст. Потрапивши в молотарку, бур'яни збільшили вологість соломистої маси до 27,3 %. (Для інформації: вологість соломи під час прямого комбайнування повинна становити не більше 18 %). До цього слід додати примхи рельєфу: поле знаходилося на крутих схилах, по яких треба було рухатися з нахиленою молотаркою і жаткою. До позитивних факторів слід віднести характеристики зерна: його вологість становила всього 10,2 %, а маса 1000 зерен – 49,3 г (для порівняння: регламентована для комбайного збирання маса 1000 зерен пшениці в умовах Лісостепу України повинна становити 40 грамів, однак дуже рідко досягає навіть 45 грамів). Інші умови наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Умови випробувань комбайна MF-7370 PL «BETA»

Показники призначення	Значення показника за результатами випробувань
Дата	06.08.2015 р.
Місце проведення випробувань	ТОВ «Агронова-2014» (Тернопільська обл., Підволочиський район)
Культура	Ячмінь (пивоварний)
Урожайність зерна, ц/га	42,4
Висота хлібостою, см	44,5
Полеглість рослин, %	13,4
Співвідношення зерна і соломи	1 : 0,7
Забур'яненість, %	4
Маса 1000 зерен, г	49,3
Вологість, %: зерна/соломи	10,2/27,3



Рис. 7 – Ячмінь потребував якісного збирання не тільки на рівному полі, але й на крутих схилах

Для випробування була детально розроблена та успішно реалізована для умов рівного поля програма і методика. Технологічні режими були прийняті та встановлені для експлуатаційних, польових умов (рис. 7-8). Як основний був прийнятий режим прямого



Рис. 8 – Так працює жатка: чистий зріз стебел, низька стерня, відсутність втрат, у зоні боковини (зліва від жатки) хлібний масив не приминається до землі

комбайнування ч м е н ю . Оскільки одним із факторів, та визначають якість роботи молотарки, є робоча швидкість руху, було прийнято і реалізовано 5 режимів швидкості руху комбайна в д і а п а з о н і 4-8 км/год (див. таблицю 2).

Таблиця 2

Режими і якість роботи молотарки та її систем

Показники призначення	Значення показника за результатами випробувань				
	4	5	6	7	8
Робоча швидкість руху, км/год	4	5	6	7	8
Фактична ширина захвату жатки, м	7,3				
Висота зрізу (стерні), см	11,8				
Частота обертання барабанів, об/хв:					
- молотильного/ротаційного	950 / 800				
Продуктивність за одиницю основного часу, т/год	12,1	15,2	18,2	21,4	24,8
Втрати зерна за комбайном, %, всього	0,73	0,47	0,39	0,97	1,80
- за жаткою	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
- за молотаркою всього:	0,63	0,37	0,29	0,87	1,70
в т.ч.: за соломотрусом	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
- за системою очищення зерна	0,53	0,27	0,19	0,77	1,60
Дроблення зерна, %	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Засміченість бункерного зерна, %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Пропускна здатність молотарки, кг/с	10,8				



Рис. 9 – Робота системи подрібнення і розсівання соломи

Під час агротехнічної оцінки о к р е м о визначалися втрати зерна за соломотрусом та системою очищення безпосередню на поверхні поля, там куди впала солома (рис. 9) або полова (рис. 10) із від-

повідних технологічних потоків.

Втрати, барабана соломосепаратора та клавішного соломотряса **на завершальному етапі**. Соломотряс спрямовує всю солому, яка сходить з нього із залишками (втратами) зерна, на подрібнювальний барабан, який його разом із подрібненою соломою розкидає її рівномірно по полю (рис. 9). Дослідження свідчать (табл. 2), що втрати за ним складають всього 0,1 % (проти 1,2-1,4% у класичної молотарки без ротаційного барабана; див. вище). Тобто у цьому конструкційно-



Рис. 10 – Виділення полови верхнім решетом системи очищення зерна

технологічному виконанні та встановлених режимах роботи ротаційний барабан-соломосепаратор у повній мірі виконує покладені на нього функції. Як наслідок, соломотряс фактично не отримує з

соломою залишків зерна і під час роботи він не перевантажений великою наявністю зерна в соломі. Тому він якісно справляється з ними, втрати за соломотрясом – мізерні. Природно, молотарка може працювати в режимі більшої подачі, щоб функціонувати в допустимому полі втрат. А це не що інше, як необхідність та можливість збільшення подачі і пропускну здатності.

Якість функціонування системи очищення зерна.

1. Втрати за системою очищення зерна засвідчили, що основними (в кількісному відношенні) вони були за молотаркою і перевищували втрати за соломотрясом (табл. 2). Причому вони відчутно зростали відповідно до швидкості руху, яка визначала подачу хлібної маси на обмолот та продуктивність комбайна, і потребували інтенсивності очищення із зернового вороху на верхньому решеті. На максимальній досліджуваній швидкості 8 км/год вони досягли значення 1,6 % та перевищили допустимі сумарні втрати 1,5% за молотаркою.

2. Засміченість зерна в бункері зафіксовано на рівні всього 0,2 %. Що не перевищує допустимої 2 %. Якби поява в складі МСС барабана-соломосепаратора обумовила значний руйнівний вплив соломи, то вона, незважаючи на систему очищення, мала б багато шансів потрапити в бункерне зерно та збільшити його засміченість. Але зазначене не спостерігалось, тому можна зробити висновок, що ротаційний барабан-соломосепаратор органічно вписується в склад усєї молотарки і позитивно впливає на процес обмолоту основного барабана та процес основної сепарації зерна, яка відбувається при цьому та не створює проблем для системи очищення зерна.

До інтегрованих оціночних показників системи очищення зерна належить також і показник дроблення зерна. Його величина може залежати від великої (не



Рис. 11 – «Бункерне» зерно ячменю від MF-7370 PL «BETA»

оптимальної) частоти обертання молотильного барабана, малих зазорів молотильного барабана, неправильних зазорів у решетах (коли багато зерна йде на повторний обмолот), занадто сухого

зерна та інших факторів. Тобто, дроблення зерна обумовлюється впливом багатьох факторів. Разом з тим, основні із них – зазори молотильного барабана та частота його обертання, вибираються із урахуванням наявності барабана-соломосепаратора і при цьому забезпечують щадний обмолот. Тому дроблення зерна в молотарці комбайна MF-7370 PL «BETA» незначне – 1,7 % і не перевищує допустимого рівня (за агро вимогами – до 2,0 %).

Втрати за молотаркою складаються із втрат за соломотрясом та системою очищення зерна (табл. 2) [4]. Отримані таким чином сумарні втрати за певного режиму подачі маси на обмолот та продуктивності дозволили побудувати графічну залежність втрат зерна за молотаркою (рис. 12).

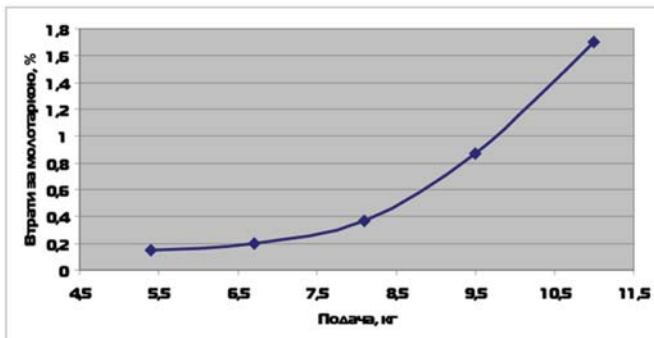


Рис. 12 – Залежність втрат зерна за молотаркою від подачі хлібної маси на обмолот

За соломистості ячменю 1 : 0,7 у технологічному потоці 10,8 кг/с буде знаходитись зерно, яке переробляється в молотарці за 1 секунду – 6,3 кг. Тобто, комбайн за реалізованої подачі 10,8 кг/с повинен намолочувати 22,8 тонн зерна за 1 годину основного часу.

Для визначення продуктивності комбайна проведені експлуатаційно-технологічні випробування на збиранні озимого ячменю (табл. 3).

Як бачимо, комбайн фактично підтвердив свій потенціал продуктивності, оскільки за 1 годину основного часу він намолотив 20,3 тонни. Це менше, ніж він задекларував під час проведення лабораторних робіт – 22,8 тонни і незначні питомі витрати палива за 1 годину змінного часу, які становлять всього 2,5 л/т та відповідають рівню кращих комбайнів-аналогів [5].

Комбайн обслуговувався сучасним зерновозом (рис. 13). Однак експлуатаційно-технологічний коефіцієнт використання змінного часу дорівнює 0,70 (табл. 3).



Рис. 13 – Високе положення зернового шнека дозволяє без проблем вивантажувати зерно в сучасний зерновоз

Для більш ефективного використання такого комбайна з боку господарства в л а с н и к а необхідна значно краща логістика [6], особливо щодо забору від нього зерна

Таблиця 3
Результати експлуатаційно-технологічного оцінювання комбайна MF-7370 PL «BETA»

Найменування показника	Значення показника за результатами випробувань
Режим роботи комбайна	Пряме комбайнування з одночасним подрібненням і розкиданням соломи і полови по полю
Культура	Ячмінь «Галс»
Робоча швидкість руху, км/год:	6,6
Робоча ширина захвату, м	7,3
Продуктивність, т/год (га/год), за годину часу:	
- основного	20,3 (4,8)
- змінного	14,2 (3,4)
Експлуатаційно-технологічні коефіцієнти:	
- надійності технологічного процесу	1,00
- використання змінного часу	0,70*
Витрати пального, л/т (л/га)	2,5 (10,6)

сучасними зерновозами. Це забезпечить йому значно вищу продуктивність за 1 годину змінного часу та затрати на одиницю продукції – намолочену тонну зерна або 1 га зібраної площі.

Комбайн пристосований до інтенсивного використання протягом доби. На це спрямовані конструкція жатки і система вирівнювання комбайна на схилах, пристосованість молотарки до обмолоту вологої маси, високий та разом з тим продуктивний шнек зернового бункера дозволяє без проблем вивантажити зерно в



Рис. 14 – Сумарний результат роботи комбайна з соломою та половию: вони якісно подрібнені та рівномірно розсіяні по стерні

сучасний зерновоз у темний час доби. Цьому також сприяє система освітлення комбайна: на фронтальній частині кабіни розміщена велика кількість фар, які без проблем забезпечать роботу комбайна вночі.

Таблиця 4
Якість подрібнення соломи подрібнювальною системою

Подрібнення рослинних решток за фракціями:	Кількість рослинних решток, %
- від 0 до 50,0 мм	56
- 50,1 – 100,0 мм	28
100,1-150,0 мм	16
- 150,1-200,0 мм і більше	-
Середній розмір часточок соломи, мм	29
Ступінь подрібнення стебел соломи, раз	9,6

Комбайн задовольняє вимоги господарників до роботи з незерною частиною урожаю: він може вкладати полову і солому (просто після соломотряса) у валок або ж подрібнювати солому і розсівати по полю. Якість роботи спеціальної для цього системи комбайна – задовільна (рис. 14, табл. 4).

Висновки. Компанія MASSEY FERGUSON є активним учасником формування світового та українського ринку зернозбиральних комбайнів. Підтвердження тому – сучасні розробки комбайнів середнього класу, представником яких є зернозбиральний комбайн MF-7370 PL «BETA». Завдяки застосуванню ефективної системи обмолоту, яка включає класичними бильний барабан, ротаційний барабан-соломосепаратор, та інші прогресивні технічні рішення комбайн спроможний забезпечити пропускну здатність 10,8 кг/с та продуктивність 20,3 тонни за 1 годину основного часу у прямому комбайнуванні озимого ячменю в складних рельєфних умовах західної частини правобережного Лісостепу України.

Список літератури

1. Кравчук В., Занько М. Дослідження функціональних можливостей комбайна CASE-IH AFS-8230 при скошуванні полеглих хлібів // «Техніка і технології АПК». - 2015.- №5. – Стор. 6-11.

2. Занько М., Гусар В. Тестування зернозбиральних комбайнів виробництва ВО «Гомсільмаш» в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого // «Техніка і технології АПК». - 2013. – №9 (48). – Стор. 17-20.

3. Кравчук В., Занько М. Дослідження функціональних можливостей сучасної моделі зернозбирального комбайна фірми «SAMPO ROSENLEV» – SR-3085 «SUPERIOR» // «Техніка і технології АПК». – 2015. – №10 (73). – Стор. 6-10.

4. Кравчук В., Занько М. Дослідження втрат зерна за молотаркою зернозбирального комбайна // «Техніка і технології АПК». – 2013. – №5 (44). – Стор. 5-9.

5. Кравчук В., Занько М. Дослідження залежності питомих витрат палива від технічних параметрів та продуктивності зернозбирального комбайна // «Техніка і технології АПК». – 2013. – №6 (45) – Стор. 4-8.

6. Кравчук В., Погорілий В., Занько М. Транспортування зерна від комбайнів: нові технічні засоби та резерви ефективності // «Техніка і технології АПК». – 2012. – №2. – Стор. 4-8.

Анотація. *Приведены результаты испытаний комбайна MF-7370 PL «BETA» с многобарабанной системой обмолота компании MASSEY FERGUSON при уборке ячменя в режиме прямого комбайнирования в сложных рельефных условиях западной части правобережной Лесостепи Украины.*

Summary. *The tests results of MF-7370 PL «BETA» harvester with multicylinder thrashing system from MASSEY FERGUSON company during direct harvesting of barley in difficult relief conditions of right-bank forest-steppe of western Ukraine are cited.*

Стаття надійшла до редакції 4 квітня 2016 р.