

УДК 631.171:631.362:633.1:001.891

Кравчук В., д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України, **Погорілий В.**, зам. директора, **Постельга С.**, зав. відділу, **Погоріла В.**, зав. лабораторії, **М. Занько**, зав. лабораторії (ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»), **Г. Андрушко**, голова правління ВАТ «Вібросепаратор»

Наукові аспекти сучасних технологій збирання, післязбиральної переробки і зберігання зерна

Аналіз стану наявного парку комбайнів в Україні та його оновлення протягом останніх років за рахунок поповнення машинами імпортного та вітчизняного виробництва свідчить, що:

- парк зернозбиральних комбайнів України щорічно зменшується внаслідок його спрацювання та низьких темпів оновлення;

- оновлення парку в основному здійснюється за рахунок високопродуктивних комбайнів високого технічного рівня зарубіжних фірм з пропускною здатністю 10 кг/с і більше;

- за сучасного стану оновлення та терміну служби комбайна 12 років мінімальне щорічне оновлення парку доцільно прийняти на рівні 4000 комбайнів.

Враховуючи структуру посівних площ, розміри господарств та урожайність зернових культур перспективний парк зернозбиральних комбайнів в Україні можна класифікувати за пропускною здатністю, q : 5 кг/с, 8 кг/с, 10 кг/с, 12 кг/с і 14 кг/с. Досвід свідчить, що комбайни перших двох груп – це комбайни класичного типу з однобарабанною молотильно-сепарувальною системою (МСС) і їх доцільно використовувати в малих та фермерських господарствах з урожайністю зернових культур до 35 ц/га ($q = 5$ кг/с) та в середніх господарствах з урожайністю 35-45 ц/га ($q = 8$ кг/с). На сьогодні цей сегмент ринку забезпечується виходячи з фінансових можливостей підприємств за рахунок комбайнів, які реалізуються на вторинному ринку.

Комбайни середньої та високої продуктивності класу 10, 12 і 14 кг/с в кількості, достатній для встановленого рівня оновлення ними парку, в Україні не виробляються. Тому, вирішення завдання поповнення парку цими комбайнами є першочерговим завданням машинобудування. Враховуючи стан вітчизняного комбайнобудування оновлення парку доцільно вести за рахунок організації локалізованого та ліцензійного виробництва високопродуктивних комбайнів зарубіжних фірм з використанням потужностей вітчизняних підприємств.

Середньопродуктивні комбайни класу 10 кг/с доцільно використовувати в спеціалізованих середніх господарствах, площа посіву зернових яких досягає 3000-4000 га, а урожайність зерна – 45-55 ц/га.

Ефективне використання високопродуктивних комбайнів класу 12 кг/с можливе в спеціалізованих потужних господарствах з площею посівів зернових на рівні 4000-5000 га, урожайністю 55-60 ц/га, а класу 14 кг/с – в підприємствах з площею більше 5000 га і урожайністю зерна більше 60 ц/га.

Натурна експозиція Дня поля в значній мірі відображала особливості фактичного стану оновлення парку комбайнів. Гідним і в той же час досить типовим представником класу комбайнів 5 кг/с є комбайн КЗС-950 «Єнісей» (рис. 1).



Рис. 1 – Комбайн зернозбиральний КЗС-950 «Єнісей» (виробництва ТОВ «БКТЗ»)

Групу комбайнів класу 8кг/с представляв комбайн ACROS-580. Його реалізацію здійснюють як підприємства України, так і підприємство-виробник «Ростсільмаш», (Росія). Особливістю його конструкції є потужний молотильний барабан з діаметром барабана 800 мм, велика ширина молотарки – 1500 мм та потужний соломотряс з довжиною клавів в 4100 мм.

Свою продукцію – комбайни серії «Скіф» представляло вітчизняне підприємство з повним циклом виробництва зернозбиральних комбайнів ТОВ «НВП «ХМЗ». Представник зазначеної серії – комбайн КЗС-9-2 «Скіф-230А» (рис. 2) на збиранні зернових колосових культур забезпечує пропускну здатність 9 кг/с.

Клас з пропускною здатністю 12 кг/с було представлено комбайном КЗС-1218. Його серійне виробництво освоєне ТОВ «ТД «МТЗ-Беларус-Україна». Таку пропускну здатність комбайну забезпечує насамперед потужна молотарка шириною 1500 мм та двобарабанна молотильно-сепарувальна система (МСС), в складі якої використано два бильних барабани.

Подальше нарощування пропускної здатності та



Рис. 2 – Комбайн зернозбиральний КЗС-9-2 «Скіф-230А»

був комбайн Tisano-470 (рис. 3) фірми CLAAS. Його молотарка – типу APS HYBRID SYSTEM є результатом конструкційно-технологічного поєднання барабанної МСС, в складі якої барабан-прискорювач та молотильний барабан з діаметром 600 мм, і роторної системи сепарації залишків зерна із соломи після її проходження через систему APS.

До позитивних особливостей конструкції даного комбайна відносяться: трибарабанна МСС, що забезпечує м'який режим обмолоту та сепарацію зерна в зоні молотильно-сепарувальної системи до 90-95% і втрати за молотаркою менші допустимих 1,5%; тривимірний система очищення для забезпечення високої чистоти бункерного зерна; система подрібнення та розкидання соломи і полови по полю; високий технічний рівень комбайна в цілому, що забезпечує йому високу технічну надійність; комплектація системою GPS, що важливо для картографії поля та роботи в системі керованого землеробства; високий рівень інтелектуалізації і, зокрема – наявність систем типу Auto Contur, Laser Pilot, Auto Pilot, які дозволяють ефективно працювати в складних умовах рельєфу поля, з повною шириною захвату жнивarki незалежно від періоду доби та умов роботи, тим самим зменшити втомлюваність оператора та забезпечити збереженням комбайном проекційної максимальної продуктивності протягом усього часу робочої зміни.



Рис. 3 – Комбайн зернозбиральний Tisano-470: а – в експозиції техніки агропроєкту «Агро Олімп», б – його молотарка комбінованого типу

продуктивності сучасних зернозбиральних комбайнів досягається насамперед за рахунок використання молотарок комбінованого типу. Прикладом такого комбайна на Дні поля

Ефективність використання комбайнів в значній мірі залежить від прийнятої технології забору зерна від комбайнів. Зокрема це стосується технологічної ланки «комбайн-зерновоз».

Для вирішення цього технологічного завдання ТОВ «ДПЗКУ-МТС» пропонує великовантажні автопоїзди на базі автомобілів КамАЗ і MAN (рис. 4).

Важливою умовою збереження зібраного урожаю є використання ефективних технологій первинної переробки та зберігання зерна. Дослідження свідчать, що від неякісного очищення та сушіння вже в процесі зберігання втрати досягають 8 млн тонн товарного зерна. В значній мірі рівень втрат визначається непристосованістю примітивних складів, які ще широко використовуються. Для прикладу доцільно представити такі цифри: в неспеціалізованих складах, де втрати становлять 10%, зберігається до 35% валового збору зерна; в складських приміщеннях ангарного типу зберігається 45% зерна з втратами до 9%; на окремих елеваторах – лише 20% зерна з втратами всього 6%.

Україні розроблені технологічні рішення для первинного очищення та зберігання зерна в умовах господарств, які дозволяють в залежності від потужності зерновиробного господарства спроектувати, розробити і впровадити відповідний технологічний комплекс, тим самим підвищити якість технологічної підготовки та зберігання зерна (рис. 5). Запропоновані техніко-технологічні рішення реалізовані ВАТ «Вібросепаратор» в розробці очисно-сушильного зберігального комплексу КОСЗ.

На виставковому полі були представлені нові розробки, які входять до складу комплексу: скальператор барабанний А1-Б32-0-01 для попереднього очищення зерна від грубих домішок (рис. 6) та удосконалену очисну машину типу БЦСМ-50 (рис. 7), яка відрізняється спрощеною конструкцією: використано один зерноочисний блок (проти двох – у серійного сепаратора Р8-БЦСМ-50), зменшено матеріаломісткість фактично в 1,5 рази, зменшено енергоспоживання на 20% та компоновочні габарити за тієї ж продуктивності – 50 тонн очищеного зерна за 1 годину роботи.

Машину аналогічного призначення представив Завод «Комсомолець (м. Лубни Полтавської області).

ТОВ «СП «Агро-Дарина» інформаційно представило свою продукцію – зерносушарки, зерносушарки, конвеєри стрічкові та ланцюгові, норії стрічкові та ланцюгові, норійні вежі, зернопроводи, розподілювачі, заслінки, бункери завантаження залізничних вагонів, очисні башти, надсилосні галереї, системи автоматизації і пульти керування елеватором та послуги з реконструкції і відновлення комплексів типу ЗАВ і КЗС.

Найгостріші питання та проблеми збирання, післязбиральної обробки та зберігання зерна було обговорено на круглому столі «Наукова організація та сучасні технології збирання, післязбиральної переробки і збе-



Рис. 4 – Високопродуктивний комбайн КЗС -1218 та великотонажний автомобіль-зерновоз MAN

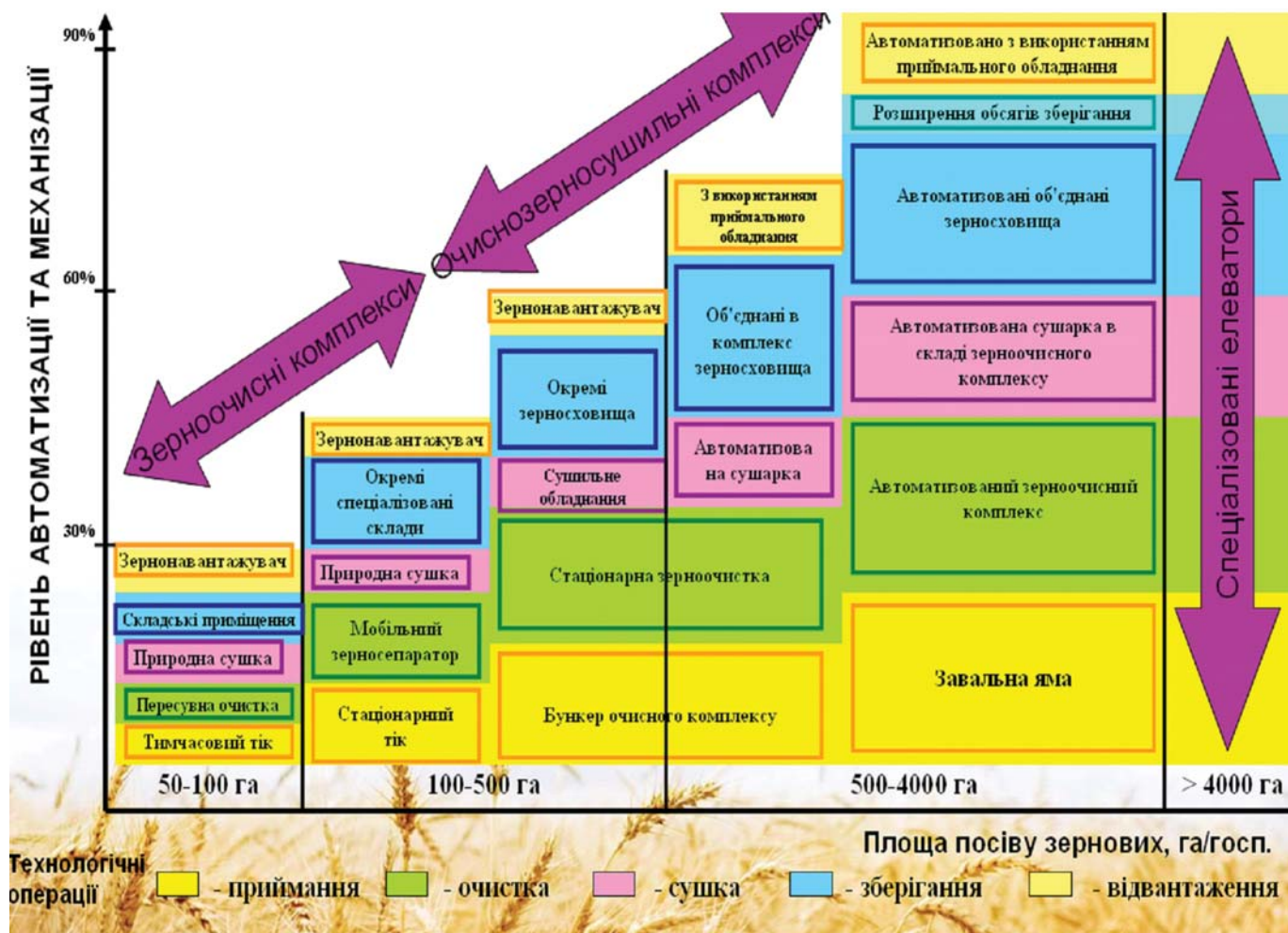


Рис. 5 – Технологічні рішення для первинного очищення та зберігання зерна в різних за розміром господарствах

рігання зерна», в якому взяли участь науковці, випробувачі, машинобудівники і постачальники техніки.

Ефективне вирішення збирання та збереження в 2015 році валового урожаю зерна на рівні 70-ти млн. тонн неможливе без застосування сучасних комбайнів з пропускною здатністю 10 кг/с і більше, які складають основу фактичного парку комбайнів. Висока продуктивність комбайнів цих класів досягається за рахунок використання в їх складі багатобарабних, роторних або комбінованих молотарок. Перспективним та ефективним шляхом суттєвого – майже в два рази збільшення продуктивності та зменшення питомих витрат палива, – є використання в складі комбайна обчисувальних жниваторок.



Рис. 6 – Скальператор барабанний А1-Б32-0-01

Виступ заступника директора з продажу техніки компанії «Конкорд» В.І. Федоріна був присвячений конструкційним

особливостям та збільшенню технологічних можливостей останніх розробок зернозбиральних комбайнів фірми Claas (ФРН).

Перспективи розвитку зернозбиральних комбайнів були представлені в доповіді В.І. Недовесова (ННЦ «ІМЕСГ»). Доповідачем також було представлено узагальнений технічний проект «АГРОПРОЦЕСОР».

Завідувач лабораторії В.В. Погоріла (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого) представила результати досліджень ефективності використання зернозбиральних комбайнів в господарствах різної потужності і рекомендувала диференціювати сільськогосподарські підприємства за розмірами сільгоспугідь угідь на 4 групи для вибору зернозбирального комбайна відповідної продуктивності.

Досвід використання збирально-транспортних механізованих загонів під час групового збирання зернових у регіонах України було представлено в доповіді В.В. Лободи, представника ТОВ «ДПЗКУ-МТС» –



Рис. 7 – Удосконалена очисна машина БЦСМ -50

національного оператора з надання послуг щодо збирання і транспортування урожаю. При частці збиральної техніки ТОВ «ДПЗКУ-МТС» в структурі парку комбайнів України 0,7-0,8% частка зібраного врожаю в 2011 році становить 2,0%.

Сучасні технології і технічні рішення для післязбиральної переробки та сушіння зерна в господарствах, на базі машин та обладнання виробництва ВАТ «Вібросепаратор» презентовані головним конструктором А.Н. Прилуцьким. Заслугує на увагу позитивне і оригінальне техніко-технологічне рішення - зерносховище прямокутного перерізу та модульний принцип його побудови.

Особливості та економічні аспекти технології зберігання зерна в поліетиленових рукавах для малих господарств були представлені у виступі С.П. Степаненка (ННЦ «ІМЕСГ»).

Окрім збирання, післязбиральної обробки та зберігання зерна не менш важливим є питання його використання. Для забезпечення задовільної якості продовольчого та насінневого зерна, а також фуражного зерна для приготування комбікормів, для його подальшої переробки і використання основною є технологія з застосуванням зерноочисного обладнання, сушарок та споруд і обладнання для довгострокового зберігання. Ця технологія матеріало- та енергомстка і потребує великих капітальних витрат. Але термічне сушіння на традиційних енергоносіях і надалі переважатиме в тих обсягах первинної обробки вологого зерна, які вимагають високого рівня технологічності, автоматизації параметрів, їх системного забезпечення, повної гарантії отримання продукції. Враховуючи особливі умови обробки і значення цієї продукції, застосування термічного сушіння має виправданий, у тому числі і комерційно прибутковий характер.

Окремо стоїть питання заготівлі, зберігання та використання зерна на кормові цілі. Тому у рамках теми круглого столу були обговорені сучасні технології заготівлі та зберігання вологого фуражного зерна.

На сьогодні розроблені та впроваджуються в господарствах технології заготівлі зернофуражу, які базуються на консервуванні зерна підвищеної вологості з внесенням консервантів. Економічне обґрунтування раннього збирання зернових колосових культур та кукурудзи на фураж зводиться до того, що найбільший урожай їх формується в середині періоду воскової стиглості за вологості зерна від 25 % до 40 %. Іншими важливими аргументами на користь цієї технології є можливість значно інтенсивнішого використання збиральної техніки, скорочення затрат енергоресурсів і ручної праці на заготівлю і приготування до згодовування зернової маси, всепогодність нової технології і т. п.

Серед технологій, які реалізують принцип раннього збирання зернофуражних культур, найбільш перспективною є технологія заготівлі вологого зерна, яка передбачає збирання зернозбиральними комплексами зернофуражу в стадії воскової стиглості, транспортування його до місця зберігання, обробку на стаціонарі зернової маси з використанням вальцювих плющилок, внесення в неї консервантів та закладання зерна в сховище із забезпеченням герметичних умов зберігання. Особливістю технології є те, що зерно перед закладанням на зберігання плющать, а не подрібнюють. Відомо, що з фізіологічної точки зору плющення зерна

є найефективнішим прийомом підготовки його до згодовування тваринам. Не менш важливим є і те, що процес плющення зерна потребує у 3-4 рази менших енергетичних затрат, ніж його подрібнення.

За останній час практично всі фірми, які спеціалізуються на випуску плющилок для вальцювання вологого зерна пропонують агрегати, які суміщують функції плющення зернової маси всіх зернових культур з економічною і простою системою заготівлі та зберігання такого корму – пакуванням його в плівкові рукави. Фірма «Murska» (Фінляндія) випускає агрегати «Murska Bagger», і «Murska Crimper Bagger», спільна чесько-нідерландська фірма «Evro-Bagging» пропонує дробильно-пакувальний агрегат «Gzinder Bagger GB6», фірма «Romill» (Чехія) випускає комбіновані агрегати «Romill CP-1» та «Romill CP-2» з продуктивністю 20 т/год та 40 т/год. відповідно.

Дослідження цієї технології, проведені в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, свідчать, що обладнання, яке застосовувалось, досить якісно виконує заданий технологічний процес з підготовки зернової маси до консервування та пакування її в плівкові рукави. За таких умов досягається заданий ступінь подрібнення (до 3,6-4,0 мм) за мінімального вмісту переподрібнених пилоподібних фракцій (до 5,0 %) і повній відсутності незруйнованих (цілих) зернин. Точність і рівномірність внесення консерванту та щільність пакування корму в рукави відповідає вимогам технології. Встановлено, що нова технологія забезпечує отримання концентрованого корму високої якості та поживної цінності (до 1,5 кормових одиниць в 1 кг сухої речовини). Активна кислотність корму, відповідає рекомендованим значенням (рН-4,2), а загальний вміст органічних кислот (1,22%) знаходився в оптимальних межах, що свідчить про раціональний і економічний хід мікробіологічних процесів під час консервування. Це обумовило і дуже помірні втрати основних поживних речовин в процесі заготівлі і тривалого зберігання вологого зернофуражу, які не перевищували 1,4%. Застосування методу консервування плющеного вологого зерна в поліетиленових рукавах дає можливість скоротити у 2,5 – 4,0 рази витрати палива порівняно з традиційним методом висушування зерна (0,01– 0,02 тонн проти 0,04 – 0,05 тонн умовного палива з розрахунку на 1 тону зерна).

На Дні Поля була представлена розроблена в інституті кормів та сільського господарства Поділля технологія консервування вологого зерна кукурудзи в біг-бегах (рис. 8).

Про результати впровадження цієї технології в господарських умовах розповів а с т у п н и к д и р е к т о р а інституту доктор с.-г. наук Кулик М.Ф. Технологічними



Рис. 8 – Консервування зерна кукурудзи підвищеної вологості у біг-бегах

ланками технології є транспортування зерна кукурудзи підвищеної вологості (від 25 до 40 %) від зернозбирального комбайна до місця зберігання, визначення вологості експрес-вологоміром та встановлення дози внесення біологічного консерванту, завантаження шнековим навантажувачем (з одночасним внесенням консерванту спеціальним пристроєм) у біг-беги, відмоктування повітря та запаювання поліетиленового вкладника біг-бега.

Відзначено основні переваги технології: кормова цінність вологого зерна не поступається зерну після сушіння; можливість перейти на цю технологію в будь-якому господарстві при незначних додаткових вкладеннях з використанням наявних в ньому машин; зниження прямих експлуатаційних витрат на заготівлю 1 т зерна у порівнянні з сушінням у 2 – 2,5 рази; збільшення виходу кормових одиниць з 1 га посівних площ, і відповідно збільшення продуктивності корів на 12,7%.



Рис. 9 – Мобільна комбікормова установка «Tourmix-02VE»

У День поля ТОВ «Молмікс груп» представило технологію приготування високоякісних комбікормів мобільною комбікормовою установкою «Tourmix-02VE» на шасі автомобіля «Вольво» (рис. 9). ТОВ «Молмікс груп» є офіційним представником німецької фірми «Bushgoff» і вперше в Україні пропонує послуги на договірній основі з приготування комбікормів в умовах господарств. Названа комбікормова установка забезпечує продуктивність подрібнення компонентів комбікорму до 20 т/год, плющення – до 16 т/год, а також високу рівно-

мірність змішування (1:100000). Орієнтовна вартість приготування комбікорму – 300 грн./т. Застосування мобільної комбікормової установки «Tourmix-02VE» дозволить отримати високоякісні комбікорми за індивідуальними рецептами, знизити вартість приготування комбікормів з власної сировини у порівнянні з стаціонарними комбікормовими заводами на 30-40 %, а також замовнику контролювати технологічний процес приготування комбікормів.

На Дні поля 2012 УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого було представлено перспективні техніко-технологічні рішення збирання, післязбиральної обробки та зберігання продовольчого та фуражного зерна для різних типорозмірів господарств. Учасники круглого столу підтвердили ефективність представлених технологій та доцільність їх застосування в сільгосп підприємствах.

Складну техніку, і в першу чергу комбайни, необхідно виготовляти в Україні, використавши досвід кращих світових виробників, шляхом організації ліцензійного та локалізованого виробництва типорозмірних рядів.

Розроблені техніко-технологічні рішення післязбиральної обробки та зберігання зерна дозволяють підібрати ефективну технологію та технічні засоби для господарств з різними обсягами виробництва продукції, передбачаючи подальшу можливість модульного нарощування.

Сучасні технології заготівлі та переробки зерна підвищеної вологості на кормові цілі дозволяють знизити капітальні вкладення та енерговитрати, зменшити пікові навантаження на зернозбиральні комбайни під час жнив, збільшити вихід корму з одиниці площі, знизити собівартість отриманої продукції.

Забезпечення найвищої ефективності запропонованих техніко-технологічних рішень може бути досягнуте логістикою вибору технологічних ланцюгів з урахуванням обсягів виробництва продукції та напрямку господарювання: збиральні машини, транспортні засоби, зерноочисне та сушарне обладнання, обладнання для консервування та приготування кормів.