



УДК 621.402.32

DOI: 10.37128/2520-6168-2024-1-11

**КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ
КОМБАЙНІВ CASE ІН СЕРІЇ «AXIAL-FLOW»****СЛЕНИЧ Анатолій Павлович**, асистент
Вінницький національний аграрний університет**Anatoliy YELENYCH**, Assistant
Vinnytsia National Agrarian University

Збирання зернових є дуже важливим виробничим процесом, який необхідно проводити в найкоротший термін, щоб отримати зерно високої якості. Тут важливо, щоб і техніка була відрегульована під будову рослин, і рослини, у свою чергу, підготовлені до машинного збирання. При створенні зернозбиральної техніки враховуються різні фактори: агробіологічні властивості та будова органів рослин, висота та густина стояння, полеглість, міцність, вологість, розмір та маса плодів, вагове відношення зерна до незернової частини, фаза стиглості та інші. В даний час збирання зернових культур здійснюється шляхом прямого або роздільного комбайнування. Пряме передбачає виконання кількох операцій: зрізання рослин, обмолот рослинної маси, виділення зерна із соломи, очищення зерна від різних домішок, а також збирання зерна та незернової частини врожаю. Важливо, що дані процеси комбайн виконує одночасно у стадії повної зрілості зерна. Такий метод збирання підходить для малозасміченої хлібної маси, що рівномірно дозріла. Що стосується роздільного комбайнування, то тут скошування рослин та їх обмолот здійснюються окремо.

Забезпечення підприємства високопродуктивними комбайнами та рівень їх застосування істотно впливають на валовий збір сільськогосподарських культур. При порушенні календарних термінів збирання врожаю зернових колосових більше ніж на 10–12 діб втрати зерна можуть досягати 25–30 %. Для того щоб така ситуація не склалася сільськогосподарські підприємства повинні мати потрібну кількість комбайнів необхідної пропускної здатності, які б могли забезпечити, в оптимальні строки, збирання сільськогосподарських культур.

Для надання переваги тій чи іншій моделі комбайна потрібно знати не лише його ціну, а й окремі техніко-економічні характеристики та вартість обмолоту тони врожаю. Тому що в даному показнику здійснюється відображення вартості комбайна, експлуатаційних витрат, його продуктивність, надійність та вартість запасних частин.

Впровадження інновацій тільки пришвидшується. За останні 20 років середня продуктивність самохідних зернозбиральних комбайнів зростає майже у чотири – п'ять разів. Зріс і рівень комп'ютеризації механізованих операційних технологій.

Попит на продукцію зернового підкомплексу тільки зростає. В Україні домінує різноманітний парк промислових зернозбиральних комбайнів закордонного виробництва, що придбані як новими, так і вживаними, використання цих зерно-транспортних систем є доцільним та актуальним. Питання вибору сучасного високопродуктивного зернозбирального комбайна та питання ефективного його використання залишаються актуальними.

Ключові слова: комбайн, система, серія, кабіна, жниварка, похила камера, подрібнення.

Рис. 17. Літ. 8.

1. Постановка проблеми

Разом з удосконаленими конструкціями комбайнів класичної схеми для збирання зернових культур використовують комбайни роторного й гібридного типів з високою пропускною здатністю (10–12 кг/с і більше), а також жатки з обчислювальними пристроями.

Широкого спектра робіт, які може виконувати комбайн, досягають за рахунок можливості агрегування з різними спеціальними приставками та пристроями, що дають змогу пристосовувати технологічний процес скошування й обмолочування до специфічних вимог збирання різних культур і кліматичних особливостей господарства [1].



Одним із головних напрямків удосконалення конструкцій зернозбиральних комбайнів та їхніх робочих органів є підвищення продуктивності при мінімальних втратах урожаю. Важливий показник сьогодення – мінімальна витрата палива на одну тонну намолоченого зерна.

На даному етапі сучасні комбайни, в порівнянні з їхніми попередниками, більш комфортні, у них суттєво підвищена енергонасиченість технологічного процесу. Для того щоб зменшити втрати зерна широко застосовують електронні системи контролю й автоматичного регулювання режимами технологічного процесу. За будь-якого технічного оснащення ефективність використання техніки є вагомим складовою рентабельності обраних технологій. На неї впливають передусім технічний рівень техніки та її технічний стан, затрати на паливо-мастильні матеріали, забезпеченість технічним сервісом [3].

Удосконалення конструкції нових моделей зернозбиральних комбайнів має кілька напрямів. Один із головних – підвищення споживчих властивостей комбайнів. Даний напрям включає: широкий вибір базових моделей і модифікацій; створення техніки за критеріями «ціна–продуктивність», «ціна–якість», «ціна–валовий збір продукції»; покращення дизайну; спрощення технічного обслуговування та ремонту; універсальність при збиранні різних сільськогосподарських культур; підвищення ергономічних та комфортних умов праці оператора (рівень шуму в кабіні повинен становити не більше 70 дБа, чим менша запиленість, регульований клімат у кабіні, електрогідравлічне керування робочими органами та ін.); висока експлуатаційна продуктивність і надійність, мінімізація втрат зерна та автоматизація контролю втрат [2].

Отже, для ефективного використання комбайнів потрібно досконало знати їхню будову й особливості технологічного процесу, уміти виконувати технологічні налаштування, що відповідають найвищій продуктивності при мінімальних втратах зерна та низькій собівартості збиральних робіт.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Зернозбиральні комбайни «Axial-Flow» компанії «Case IH» згідно з вимогами ринку оснащене широким спектром електронних систем, спрямованих на максимальну автоматизацію і точність процесів збирання зерна.

Розглянемо особливості комбайнів компанії «Case IH» на прикладі серії «Axial-Flow 250». Споживачеві пропонують три моделі від 498 до 634 к. с. Загалом комбайни «Axial-Flow» створено для вирішення завдань, пов'язаних із високоврожайними культурами, змінами клімату та постійною гонитвою за підвищенням ефективності роботи. Завдяки сучасним функціям комбайни 250-ї серії забезпечують швидке збирання врожаю при підвищеній потужності обмолочування та високій якості зерна навіть у найскладніших умовах [5].

Для комбайна «Axial-Flow 250» розроблено найсучаснішу автоматизовану технологію збирання врожаю від «Case IH» – «AFS Harvest Command™». Дана технологія, самостійно, без участі оператора налаштовує параметри комбайна до відповідних умов збирання врожаю, якщо це відбувається протягом тривалого часу. Вона здійснює контроль всіх основних параметрів комбайна й оптимізує їх у робочі налаштування відповідно до умов збирання врожаю, щоб забезпечити найбільш максимальну продуктивність роботи.

Система автоматизації «AFS Harvest Command™» здійснює аналіз даних із 16 різних датчиків, кожен з яких відповідає за свою ділянку контролю. За допомогою «AFS Harvest Command™» через термінал «AFS Pro700» налаштовують роботу машини. Крім того є можливість налаштувати комбайн в автоматичний режим збирання необхідної культури. На даний час застосовується чотири режими збирання: найкращої якості зерна; найменших втрат; максимальної пропускної здатності; фіксованої пропускної здатності. Це дає можливість мінімізувати вплив людського чинника, оскільки всі налаштування здійснюються автоматично. Комбайн самостійно налаштовується під час роботи в режимі реального часу й зберігає оптимальні показники для подальшого використання.

Від використання системи «AFS Harvest Command™» виграють усі оператори, але для менш досвідчених вона буде особливо корисною, оскільки комбайн може приймати важливі рішення самостійно й відповідно оптимізувати продуктивність.

3. Виклад основного матеріалу

Комбайни нового покоління, Case IH Axial-Flow®, в черговий раз встановлюють нові стандарти у сільськогосподарському виробництві та дуже легко справляються з такими складними операціями, як збирання сільськогосподарських культур високої врожайності, зміни клімату або необхідністю у швидкому збільшенні продуктивності та ефективності. Компанія Case IH, яка розробила однороторну



конструкцію Axial-Flow для самохідних зернозбиральних комбайнів, постійно вдосконалює дану технологію, щоб підвищити продуктивність машин. Удосконалення конструкції транспортера, бункера для зерна, ротора, системи розвантаження та функцій автоматичного регулювання забезпечують високу зернову пропускну здатність та полегшують збирання врожаю.

Комбайни Case IH Axial-Flow серії 250 оснащуються новітньою технологією автоматизованого прибирання AFS Harvest Command, яка забезпечує адаптацію налаштувань комбайна до умов прибирання, що змінюються, без участі оператора. Дана система пропонується як додаткове обладнання для комбайнів зі збільшеним обсягом зернового бункера та високою швидкістю розвантаження. Ця передова автономна система отримує дані від усіх основних блоків комбайна та оптимізує їх налаштування відповідно до одного з чотирьох алгоритмів для забезпечення максимальної продуктивності за будь-яких умов збирання [6].

Система забезпечує автоматичне безперервне регулювання таких параметрів, як частота обертання ротора, положення лопаток кліті ротора, швидкість вентилятора очищення та зазори вирішує, в режимі реального часу, щоб досягти максимальної продуктивності та найвищої якості зерна без участі оператора. Дана система стане чудовою підмогою для комбайнерів будь-якої кваліфікації, особливо для недосвідчених операторів, оскільки комбайн самостійно регулює свою роботу, забезпечуючи потрібну продуктивність.

За допомогою нової автоматизованої системи AFS Harvest Command оператор може виконувати такі налаштування:

Автоматичне регулювання напрямних лопаток ротора та частоти обертання ротора. Налаштування швидкості обертання ротора та лопаток з новим електроприводом дозволяє адаптувати ефективність обмолоту та сепарації відповідно до будь-яких умов прибирання. Керування цими параметрами виконується за допомогою нової системи AFS Harvest Command, яка встановлюється на замовлення, яка зменшує втрати та пошкодження зерна. Регулювання напрямних лопаток ротора може виконуватися у вигляді окремої функції за допомогою ручної стяжної муфти або регулятора кабіни.

Автоматичне регулювання решета та швидкості вентилятора очищення. Незалежно від поздовжнього нахилу комбайна та навантаження на систему очищення система AFS Harvest Command забезпечує оптимальну швидкість очисного вентилятора і зазор всіх решіт для мінімальних втрат зерна та максимальної якості очищення зерна, що надходить у бункер.

Камера контролю якості зерна. Камера контролю якості зерна оцінює кількість сторонніх домішок та пошкоджених зерен у зразку матеріалу, що подається у зерновий бункер. Результати контролю використовуються для зміни налаштувань обмолоту та очищення у повністю автоматичному режимі.



Рис. 1. Зернозбиральний комбайн серії Axial-Flow 150



Рис. 2. Зернозбиральний комбайн серії Axial-Flow 250

Комбайни серії 150 (рис. 1) чудово підійдуть як приватним власникам, так і власникам великого парку машин. Вони відрізняються зручністю експлуатації, високою ефективністю та надійною конструкцією з ремінним приводом ротора. Завдяки надійним двигунам класу Stage II з робочим об'ємом від 6,7 до 8,7 л (до 422 к.с.) та зерновим бункерам із місткістю до 10570 л ці комбайни забезпечують чудову якість очищення та низький відсоток пошкоджень зерна, на відміну від більш габаритних комбайнів серії Axial-Flow 250. Моделі Case IH (КЕЙС) Axial-Flow 5150 [4].

Комбайни Axial-Flow (рис. 3) оснащуються однією з найбільш просторих та шумоізолюваних кабін серед машин інших провідних виробників. Кабіна має велику площу скління і забезпечує безперешкодний огляд усієї жнивирки. Розроблено одну з тихих, просторих і комфортних кабін, призначену для тривалої та продуктивної роботи. Комбайни Axial-Flow серії 250 (рис. 2) оснащуються зручними та міцними сходами. Усередині кабіни – великий вільний простір та відсік для речей. Високий комфорт забезпечується завдяки ергономічному розташуванню органів управління, сидінню



з пневматичною підвіскою, відмінною шумоізоляцією та чудовим оглядом на всі боки. Працюючи в нічний час прожекторні ліхтарі, встановлені на даху комбайна Axial-Flow серії 250, забезпечують освітлення всієї робочої зони. Для максимальної точності та зручності органи управління всіма основними функціями вбудовані у праву консоль та багатофункціональний важіль управління. Функції та монітор AFS Pro 700, що найчастіше використовуються, знаходяться під рукою і мають ергономічне розташування [7].

На правій консолі кабіни (рис. 4) розташований багатофункціональний важіль керування ходом та рухливий монітор AFS Pro 700 із сенсорним екраном. Керування всіма функціями за допомогою кнопок Тривале збирання врожаю стане більш комфортним завдяки безперешкодному огляду робочої області, зручному сидінню з пневматичною підвіскою та збільшеному простору для ніг.

Особливості правої консолі полягає у наступному: дисплей AFS Pro 700 зручно розташовується на бічній напрямній правій консолі, удосконалено багатофункціональний важіль ходу для максимально точного керування збиранням, органи управління на правій консолі для зручності згруповані за функціями, відсік для мобільного телефону в передній частині правої консолі.



Рис. 3. Кабіна комбайна



Рис. 4. Права консоль комбайна

Рульова колонка та рульове колесо: забезпечує зручність переміщень та відмінну оглядовість із сидіння оператора, рульове колесо має зручну конструкцію і може мати шкіряне обплетення для додаткового комфорту (входить до стандартної комплектації кабіни Luxury), збільшений хід поздовжнього регулювання сидіння забезпечує додатковий простір для ніг та ступнів (опори для ніг входять до стандартної комплектації).

Важливу роль відіграють жнивarki комбайна, які мають досить міцну раму та запатентовану конструкцію кріплення їх до похилої камери комбайна використавши один єдиний важіль. Роль жниварок Case IH 3050 (рис. 5) полягає у вирішенні питання втрат при виконанні збиральних робіт такої культури як рапс. Тому що тільки вони мають функцію «Varicut», яка полягає у безступінчастому висуванні вперед днища самої жнивarki в поєднанні із ріжучим апаратом. Щоб не допустити втрат рапсу на її краях додатково можна встановити бічні вертикальні ножі [5].



Рис. 5. Зернова жнивarka 3050



Рис. 6. Гнучкі жнивarka TERRA FLEX 3020

До основних переваг даної зернової жнивarki можна віднести: можливість виконання регулювань пов'язаних із висування ножів різального апарату на довжину до 57 см для отримання найбільш ефективної роботи при збиранні довгостеблових або короткостеблових культур; довжина пальців на мотовилі може бути до 10 см нижче різального апарату; за допомогою мотовила можна виконувати піднімання полеглих рослин; використання стеблопідйомників при збиранні полеглих культур; можливе збирання врожаю зі швидкістю до 9 км/год; швидкість обертання мотовила регулюється автоматично; жорсткість жатки з подвійною платформою дає змогу залишати коротку та рівну стерню.



Зернова жниварка CASE-3020 TerraFlex (рис. 6) використовується для збирання зернових культур, гороху та сої. Дана жниварка дає можливість розфіксації ріжучого бруса, що дозволяє рухатися їй по самій землі. Крім того сам ріжучий брус може прогинатися до 11,5 см, що відіграє важливу роль при збиранні сої або гороху. Ширина захвату жниварки становить 7,6 м при її масі 2190кг.

До переваг даної жниварки відносять: сам ріжучий брус при виконанні збиральних робіт може знаходитися в двох положеннях жорсткому та плаваючому; копіювальні лижі можуть здійснювати прогин до 11,5 см; регулювання швидкості обертання мотовила здійснюється автоматично; здійснено посилення сегментів. Дана жатка може працювати як з комбайнами CASE IH так і з New Holland.

Соняшникова жниварка Olimac DRAGO Gold (рис. 7) була розроблена виключно для збирання без втрат врожаю соняшнику та спеціальних культур (коноплі або сорго). В ній поєднано низькі втрати з високою швидкістю збирання. Цього було досягнуто завдяки унікальній комплектації. Під час розробки DRAGO Gold особлива увага надавалася дбайливому та обережному поводженню з рослинами під час збирання врожаю. В порівнянні із звичайними жниварками, в даній жниварці не застосовуються ні ріжучі сегменти ні «люфтери». Процес збирання DRAGO Gold базується на основі рядів, що дає змогу зменшити до мінімуму механічний вплив на рослин. Цього було досягнуто за рахунок застосування спеціально розроблених мисових ланцюгів у поєднанні з гумовими зубами, за допомогою яких ми фіксують рослини і в подальшому рівномірно направляють до центрального шнека. За рахунок даної розробки вібрація, яка виникає під час збирання не передається на рослину, чим запобігаємо втраті врожаю на початковій стадії збирання [5].



Рис. 7. Жниварка для збирання соняшника



Рис. 8. Жниварка зернова компанії MacDon

Дана жниварка поєднує у собі процес збирання врожаю при високих швидкостях та з мінімальними втратами врожаю. Всі ряди забезпечені чотирма загартованими лопатями, які виконують обертовий рух. На початковій стадії збирання ножі відокремлюють від рослин кошики, які жниварка збирає без вібрації запобігаючи подальшій втраті зерна. Встановлені в задній частині додаткові ножі, які обертаються, не дають змоги намотуватися рослинному матеріалу. Розроблена форма та кут нахилу дільника DRAGO Gold дають змогу збирати сухі та крихкі рослини. Маючи чашоподібну форму дільник уловлює насіння, яке може не потрапляти до жниварки. За рахунок нахилення робочого кута дільника до задньої частини жниварки, вібрація машини здійснює переміщення зібраного зерна до центрального шнека. Це унеможливує втрати зерна та збільшує врожайність під час збирання.

Порівнюючи жниварки компанії MacDon (рис. 8) із традиційними зерновими жниварками можна побачити суттєву різницю у використанні замість шнека стрічкового транспортера. Дана впровадження дає можливість суттєво знизити вагу жниварки та при цьому ще збільшити її ширину. На таких жниварках застосовують мотовило OrbitReel, яке відрізняється від традиційного унікальною траєкторією руху пальців. Все це разом дає змогу значно збільшити продуктивність жниварки, а також знизити втрати під час збирання.

Жниварка зернова компанії MacDon являє собою гнучку трисекційну копіювальну жниварку, яка може використовувати при збиранні здовоєне або строєне мотовило. При цьому вся рама жниварки, ножовий брус і мотовило буде повторювати контурам ґрунту як один пристрій, прогинаючись до 17 дюймів на кожному кінці і зберігаючи при цьому тісний зв'язок між ножовим брусом та мотовилом. Така унікальна гнучкість жниварки серії FD2 гарантує плавне та рівномірне надходження рослин до комбайна верхніми частинами стебла при максимальному згині +43,2 см (17") у порівнянні з існуючою моделлю.

Конструкція похилої камери комбайнів Axial-Flow (рис. 9, 10) забезпечує високу продуктивність, жорсткість та зручність експлуатації. Комбайни серії 250 розраховані на роботу з жниварками з шириною до 14 м та кукурудзозбиральними жниварками з шириною до 18 рядів. З цієї причини вони можуть оснащуватися двома варіантами посиленої камери похилої з вантажопідйомністю, збільшеної на 15 і 35 %. Висота підйому складає 1,35 м над землею, завдяки чому забезпечується зручне маневрування на смузі розвороту та навантаження жниварки на причіп. Похила



камера легко справляється з великими обсягами матеріалу, що надходить при збиранні високоврожайних культур жниварками шириною до 14 м. За рахунок збільшеної ширини і висоти отвору похилої камери, посиленням литим планкам ланцюга похилої камери та фрикційної муфти з вищою установкою прослизання досягається ефективний культури до ротора. Вісім додаткових положень для планок та ланцюга транспортера забезпечують більш швидке та рівномірне переміщення матеріалу до перехідного конуса. Нова спіральна конструкція бітерів камнеуловлювача запобігає попаданню каменів у комбайн. Нижній редуктор транспортера забезпечує передачу потужності, достатньої для обробки кукурудзяних качанів і роботи з великими жниварками. Проміжний транспортер оснащений фрикційною муфтою, встановленою на валу транспортера, та радіально-штифтовою муфтою на барабані транспортера. Завдяки цьому забезпечується захист транспортера та усувається необхідність у ремнях чи ланцюгах [6].



Рис. 9. Похила камера



Рис. 10. 3'єднувальний механізм похилої камери

Ключовим компонентом для отримання високої якості зерна є: ротор зменшеного діаметру Axial-Flow Small Tube, розроблений спеціально для нестабільних умов збирання (рис. 11). Конфігурація бичів ротора забезпечує вільне проходження соломи та утримання всіх обмолочених колосків. Завдяки цьому досягається висока пропускна здатність та якісний обмолот, особливо при роботі з культурами високої врожайності та жорсткою соломою. Багаторазове проходження культури над підбарабаннями гарантує дбайливий обмолот і витяг навіть зерен, що міцно сидять. При цьому обертання ротора створює відцентрову силу, завдяки чому сепарація зерна через підбарабання відбувається без механічних ударів. Конфігурація Axial-Flow має незаперечні переваги у вигляді дбайливого обмолоту та низького відсотка пошкоджених зерен. До відсіку ротора доступ можливий з обох сторін. Доступ до відсіку ротора можливий з обох боків комбайна, а змінні модулі можна легко зняти та замінити при збиранні різних сільськогосподарських культур — це і є перевага Axial-Flow. Крім того, регулювання зони обмолоту та сепарації можна здійснити окремо, щоб досягти найкращого результату при збиранні різних культур.

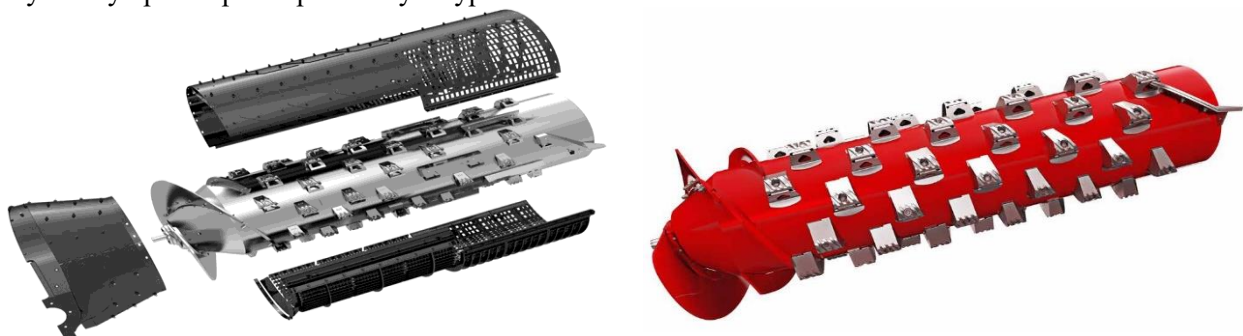


Рис. 11. Система обмолоту

Комбайни Axial-Flow дозволяють виконувати збирання понад 130 різних культур за рахунок швидких та зручних налаштувань. Це найдосконаліші машини на ринку. Завдяки однороторній конструкції комбайни Case IH Axial-Flow забезпечують найвищу якість зерна за мінімальних втрат. Система AFS Harvest Command, що встановлюється на замовлення на комбайни серії 250, є найновішою технологією прибирання з автоматичним регулюванням решіт і вентилятора очищення для отримання дуже чистого зерна при мінімальних пошкодженнях і втратах. Також на замовлення комбайни можуть оснащуватися камерою контролю якості зерна, яка доповнює функції системи AFS



Harvest Command™, дозволяючи їй оцінювати вміст сторонніх матеріалів та пошкоджених зерен та автоматично змінювати налаштування комбайна в режимі реального часу [6].

Збирання врожаю відбувається ефективно незалежно від умов, типу поля та культури за рахунок самовирівнювальної системи очищення та адаптивної частоти обертання вентилятора, яка регулюється відповідно до рельєфу місцевості за командою оператора або системи Harvest Command™ (рис. 12). Частина попередньо очищеного зерна подається безпосередньо на нижнє решето, завдяки чому зменшується навантаження на верхнє решето, підвищується ефективність очищення та знижуються втрати зерна. Вирівнювання системи очищення включається сигналом від датчика нахилу при роботі на бічних схилах величиною до 12%. Дана система самовирівнювання решіт дозволяє комбайну працювати з повною потужністю та високою ефективністю очищення незалежно від нахилу машини.

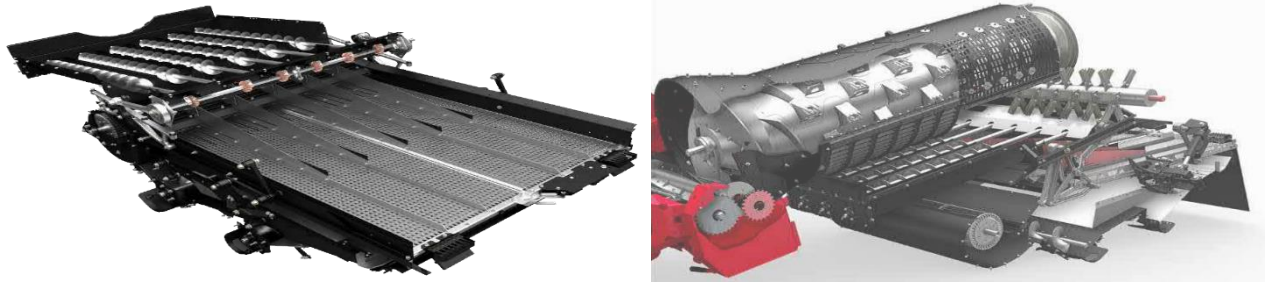


Рис. 12. Система очищення зерна

Крім того комбайн також оснащений новітньою функцією, яка дає змогу здійснювати регулювання з кабіни решета попереднього очищення, що дозволяє системі автоматизації AFS Harvest Command в автоматичному режимі налаштовувати параметри решіт відповідно до тих даних, які надходять від датчиків втрат і тиску на решета та камери контролю зерна (цю ж функцію можна задіяти і вручну). Регульоване з кабіни решето попереднього очищення також доступне як окрема опція, яка включає перемикач дистанційного керування, дозволяє здійснювати налаштування за допомогою органів управління, що знаходяться під знімними бічними кришками на корпусі комбайна.

Система з шістьма шнеками забезпечує ефективне переміщення зерна та має підвищену пропускну здатність. Лівий шнек обертається у протилежний бік порівняно з іншими шнеками, щоб забезпечити рівномірне заповнення зони очищення. Вентилятор створює завихрення вхідного повітря і збільшує швидкість його потоку, забезпечуючи збалансоване обдування всього решета. Повітря подається у вентилятор по всій його ширині зверху, а не з боків, завдяки чому досягається стабільніший потік повітря. Розташування колосового елеватора було змінено, щоб забезпечити більш зручний доступ з правого боку під час ремонту та обслуговування [8].

Ключовими чинниками підвищення продуктивності є обсяг зернового бункера і швидкість розвантаження. Комбайни Axial-Flow серії 250 оснащуються системою розвантаження, здатної спустошити зерновий бункер за дві хвилини зі швидкістю 113 л/с. Моделі 8250 та 9250 обладнані вражаючим зерновим бункером із місткістю 14 400 л. На замовлення на комбайни може встановлюватися високопродуктивна (НС) система розвантаження, що має швидкість розвантаження 141 л/с (модель 7250) або 159 л/с (моделі 8250 і 9250). Ця система дозволяє скоротити час розвантаження високоврожайних культур як на ходу машини, так і на смузі розвороту, підвищуючи таким чином продуктивність комбайна і перевезення зерна. Довжина вивантажувального шнека дозволяє витримувати комфортну відстань між причепом та комбайном під час розвантаження на ходу, а також забезпечує сумісність із системами контрольованого руху техніки по полю з 12-метровим кроком колії.

Незалежно від того, чи працюєте ви з короткою або довгою соломою, чи призначена вона для розкидання з половою або без неї та чи взагалі ви збираєтесь її розкидати або вкладати у валки, – у Case IH завжди знайдеться правильне рішення. Збереження якості соломи – ключового фактора для тюкування соломи – є так само важливим для Case IH, як і забезпечення її швидкого розкладання після подрібнення. Задоволення цих вимог є ідеальною основою для наступного етапу землеробства, незалежно від того, чи далі запланована оранка, мульчування чи прямиий висів.

Ключовим елементом комбайнів Axial-Flow® є встановлений за ротором подрібнювач, який подрібнює та спрямовує культуру на виході з комбайна (рис. 13). При вкладанні валка подрібнювач працює на швидкості 800 об/хв без протирізального бруса – солома подрібненою виходить через відкритий отвір для соломи. В режимі подрібнення його швидкість зростає до 3000 об/хв, а протирізальний брус опускається. В цьому випадку подрібнений матеріал подається до увімкнених

розкидувачів – отвір для вкладання соломи у валки залишається закритим. Для точного налаштування довжини подрібнення доступні 40 контрножів, які можна встановити вручну у п'ять різних положень або задати їх безперервне регулювання гідросистемою. Ножі мають захист від ударів каміння [9].

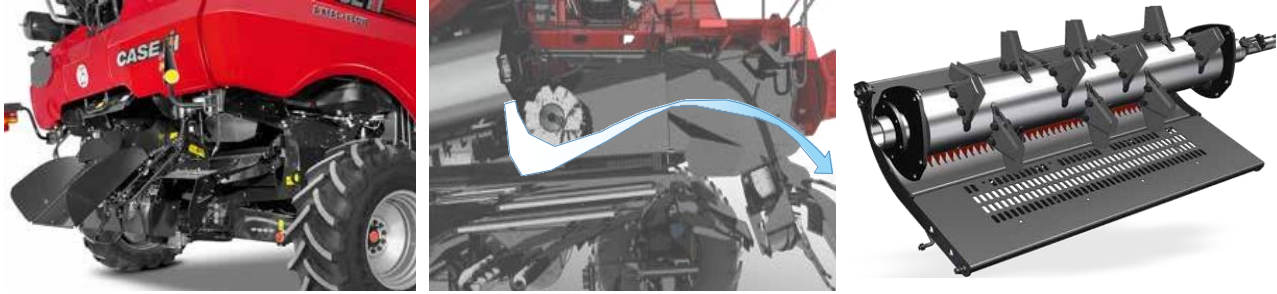


Рис. 13. Процес подрібнення соломи

Після подрібнення солома розкидається по всій ширині проходження комбайна — можна змінювати відстань до суміжного краю незібраних рослин застосувавши натискання на відповідну клавішу, для того щоб зберегти дані рослини не забрудненими для послідууючого проходу комбайна. Використавши функцію електронного налаштування розкидання подрібненої соломи наступну схему розкидання можна відрегулювати відповідно до напрямку вітру та його сили, цим гарантувати більш рівномірне розкидання соломи, яку подрібнили. Більш довгу солому рівномірно розкидається по поверх стерні, це дає змогу їй швидко висихати у вологих умовах збирання. Це можливість для операторів краще впоратись із вологою соломою (наприклад, під час виконання обмолоту ячменя та злакових трав) при виконанні робіт в менш сприятливих погодних умовах. Існує два способи вкладання соломи: у валки неподрібненому або у валки в подрібненому стані. Це великий плюс для тих фермерів, які застосовують солому для годування худоби. А от валки із подрібненої соломи збирають за рахунок використання прес-підбирачів без застосування роторного подавального механізму або без подрібнювача, це потрібно для утворення тюків або рулонів з дуже високою щільністю. Тому велику роль для ефективного тюкування відіграє форма валка. Цього можна досягти здійснивши налаштування формувача валків. Крім того солому можна укладати у валки як з половиною так і без неї врахувавши побажань фермера або підрядника.



Рис. 14. Ходова частина комбайна



Рис. 15. Гідростатичний ходовий привід

Сучасні шини здатні забезпечити високу швидкість руху дорогами і одночасно знижений тиск на ґрунт для захисту ґрунтового шару на полях. Комбайни Axial-Flow можуть оснащуватися різними варіантами шин від VF710/70 R42 з транспортною шириною менше 3,5м до IF900/60R32 для підвищеної прохідності на пухкому ґрунті. Крім того, передній міст комбайна може оснащуватися гусеничним приводом (рис. 14), який забезпечує покращене тягове зусилля та прохідність, знижує ризик пошкодження чутливих ґрунтів та має транспортну ширину всього 3,5 м при використанні гусеничних стрічок шириною 610 мм. Гідростатичний ходовий привід (рис. 15) оснащений гідромотором із регульованою швидкістю, який забезпечує відмінну тягу та здатність долати підйоми та гарантує стабільну швидкість ходу. Нова двоступінчаста коробка передач з гідравлічним перемиканням між підвищеним та зниженим діапазоном забезпечує ефективну передачу потужності під час руху у складних умовах. Залежно від вимог клієнта до комфорту та тиску на ґрунт встановлюється гусенична ходова частина з гумовими демпферами чи підвіскою [6].

Всі моделі серії 250 оснащені новою двоступеневою трансмісією. Двоступінчастий діапазон забезпечує велику робочу амплітуду при збиранні, що є доцільним у моделях вищої комплектації з керуванням швидкістю подачі. Ця функція в поєднанні з інформацією з датчика дозволяє машині прискорюватися і сповільнюватися під час прибирання, залежно від налаштувань користувача. У



поєднанні з посиленими гідравлічними приводами модернізована трансмісія дозволяє на 36% покращити подолання підйомів технікою при пересуванні дорогою. Провівши вдосконалення гальмівної системи, досягли зменшення необхідного тиску на педаль для досягнення необхідного гальмівного зусилля, а також покращили охолодження, необхідне при тривалому гальмуванні.

Нова коробка передач значно спрощує експлуатацію комбайна, так як перша передача використовується для збирання врожаю, а друга передача - для руху по дорогах. У режимі роботи в полі забезпечується збільшена тягова потужність для руху вологим ґрунтом і схилами, а максимальна швидкість становить 11 км/год. У дорожньому режимі не потрібно перемикання передач, і забезпечується тягова потужність, достатня для руху з важкою жнивваркою вгору по схилах.

Діапазони високої та низької швидкостей дозволяють адаптувати роботу комбайна відповідно до стану поля без перемикання передач. Завдяки зручному перемикаючому перемикачю передач та збільшеній тяговій потужності збирання врожаю можна виконувати у розширеному діапазоні умов та з більшою продуктивністю.

Високоєфективне землеробство Case IH має на меті допомогти вам отримати якомога більший врожай з того, що ви виростили: від зерна в бункері до поживних речовин, що циклічно використовуються для майбутніх посівів, до даних, які допоможуть вам приймати кращі рішення. AFS допомагає вам відслідковувати, створювати карти та оцінювати урожайність культур, а також порівнювати дані врожайності та вологості з попередніми роками для визначення того, які фактори та операції забезпечать максимальну врожайність в майбутньому. Якщо ви не знаходитесь в кабіні під час збирання врожаю, відстежуйте дистанційно дані про збирання врожаю в режимі реального часу з метою надання рекомендацій для покращення ефективності [8].

Системи точного землеробства Case IH Advanced Farming Systems (AFS™) збирають та обробляють важливу інформацію, на основі якої приймаються рішення щодо обробки врожаю та зниження витрат. Система автоматизованого керування AFS AccuGuide GPS забезпечує автоматичне ведення комбайна по потрібній траєкторії з точністю до 2,5 см між проходами та дозволяє зменшити кількість перекриттів, скоротити витрати часу та палива під час збирання врожаю. Технології точного землеробства сприяють зниженню втоми оператора, підвищують продуктивність та гарантують максимально ефективного використання можливостей комбайна. Завдяки системі AFS Connect™ всі дані в режимі реального часу передаються на комп'ютер ферми, дозволяючи швидко видавати рекомендації та вказівки, якщо потрібно внести термінові коригування в процес роботи. Сенсорний монітор AFS (рис. 16) використовує єдиний інтегрований монітор із загальним інтерфейсом на всіх платформах ваших машин Case IH - AFS Pro 700. Повністю налаштовуваний дисплей дозволить вам одночасно переглядати шість робочих екранів для управління ключовими функціями техніки та відслідковування важливих параметрів



Рис. 16. Сенсорний монітор AFS® Pro



Рис. 17. Приймач AFS 372 GNSS

Приймач AFS 372 GNSS (рис. 17) працює на основі сигналів GPS/GLONASS і здатний підтримувати широкий діапазон рівнів точності. Доступний в якості заводської опції на тракторах, комбайнах, валкових сінокосарках та обприскувачах, або встановлений вашим дилером Case IH, AFS 372 може застосовувати: EGNOS і RangePoint RTX (підписку необхідно придбати окремо); сигнали корекції OmniSTAR, CenterPoint RTX, CenterPoint VRS та RTK (додаткові рівні активації); базові рівні точності: EGNOS, OmniStar VBS, RangePoint RTX; середні рівні точності: OmniStar HP і G2, Centerpoint RTX Standard; високі рівні точності: CenterPoint RTX Fast, RTK+, Trimble Ag RTK Base.



4. Висновки

Комбайни Axial-Flow 250, оснащені інноваційною технологією автоматизованого збирання змінюються, без участі оператора. Завдяки цій системі забезпечується безперервне, в автоматичному режимі регулювання положення лопаток кліти ротора, частоти обертання ротора, швидкості вентилятора очищення.

Одним з основних факторів підвищення продуктивності є обсяг бункера для зерна і швидкість його розвантаження. Axial-Flow 250 оснащені швидкою системою розвантаження, здатною спустошувати бункер із зерном зі швидкістю сто тринадцять л/с. Моделі комбайнів 9250 та 8250 укомплектовані величезним зерновим бункером, що вміщує 14.4 тис. літрів.

Представники Case серії 250 можуть працювати з жниварками шириною до чотирнадцяти метрів та кукурудзозбиральними жниварками, ширина яких може досягати 18 рядів. Такі показники обумовлені можливістю оснащення комбайнів двома видами посиленої похилої камери, вантажопідйомність зросла на 15 і 35%. При цьому висота підйому рівна 1,35 метра над землею, що дозволяє зручно маневрувати на смузі розвороту і занурювати жниварку на причіп. Завдяки похилій камері, вдається легко справлятися з підвищеними обсягами врожаю, що надходить при збиранні жниварками завширшки до чотирнадцяти метрів, високоврожайних культур.

На даху комбайнів даної серії встановлено прожекторні ліхтарі, що дозволяють ефективно працювати в нічний час доби, висвітлюючи всю робочу зону.

Список використаних джерел

1. Макаренко М., Мельник О. Комбайни зернозбиральні: навч. посібн. для здобувач. проф. (проф.-тех.) освіти. Київ: Грамота, 2023. 256 с.
2. Кравчук В. І., Мельника Ю. Ф. Машини для збирання зернових та технічних культур. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. 296 с.
3. Кузенко Д. В., Вантух З. З., Крупич О. М., Кузенко Л. М. Самохідні зернозбиральні комбайни. Навчальний посібник для підготовки трактористів-машиністів с/в категорії В1. Львів: «Новий світ – 2000», 2020. 239 с.
4. Навчальний матеріал онлайн. Комбайн Case IH Axial-Flow 150: веб-сайт. URL: <https://bhkagro.com/catalog/open/id-15> (дата звернення 18.09.23).
5. Навчальні матеріали онлайн. Зернозбиральний комбайн Case IH Axial-Flow 250: веб-сайт. URL: <https://titanmachinery.bg/zemedelie/kombayni/case-ih-seriya-axial-flow-250> (дата звернення 29.09.23).
6. Навчальні матеріали онлайн. Зернозбиральний комбайн Case IH серії Axial-Flow 250: веб-сайт. URL: <https://www.caseih.com/apac/turu/products/harvesters/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F-axial-flow-250> (дата звернення 12.10.23).
7. Навчальні матеріали онлайн. Зернозбиральний комбайн Case IH серії Axial-Flow 250: веб-сайт. URL: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Axial%20Flow%20250.pdf> (дата звернення 13.11.23).
8. Навчальні матеріали онлайн. Офіційний сайт компанії Case IH: веб-сайт. URL: <https://www.caseih.com/emea/ua-ua/home> (дата звернення 03.09.23).
9. Керівництво з експлуатації комбайнів Axial-Flow® 5088, Axial-Flow® 6088, Axial-Flow® 7088: веб-сайт. URL: <https://motorgroup.com.ua/wp-content/uploads/2020/12/instrukciya-po-ekspluatacziyi-case-ih-axial-flow-5088-6088-7088-rus.pdf> (дата звернення 14.09.23).

References

- [1] Makarenko, M., Mel'nyk, O. (2023). *Kombayny zernozbyral'ni: navch. posibn. dlya zdobuvach. prof. (prof.-tekh.) osvity*. Kyiv: Hramota. [in Ukrainian].
- [2] Kravchuk, V.I., Mel'nyka, YU.F. (2009). *Mashyny dlya zbyrannya zernovykh ta tekhnichnykh kul'tur*. Doslidnyts'ke: UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho, [in Ukrainian].
- [3] Kuzenko, D.V., Vantukh, Z.Z., Krupych, O.M., Kuzenko, L.M. (2020). *Samokhidni zernozbyral'ni kombayny. Navchal'nyy posibnyk dlya pidhotovky traktorystiv-mashynistiv s/v katehoriyi B1*. L'viv: «Novyy svit – 2000». [in Ukrainian].
- [4] Navchal'nyy material onlayn. Kombayn Case IH Axial-Flow 150: veb-sayt. URL: <https://bhkagro.com/catalog/open/id-15> (data zvernennya 18.09.23). [in Ukrainian].



- [5] Navchal'ni materialy onlayn. Zernozbyral'nyy kombayn Case IH Axial-Flow 250: veb-sayt. URL: <https://titanmachinery.bg/zemedelie/kombayni/case-ih-seriya-axial-flowr-250> (data zvernennya 29.09.23). [in Ukrainian].
- [6] Navchal'ni materialy onlayn. Zernozbyral'nyy kombayn Case IH seriyi Axial-Flow 250: veb-sayt. URL: <https://www.caseih.com/apac/ruru/products/harvesters/%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F-axial-flow-250> (data zvernennya 12.10.23). [in Ukrainian].
- [7] Navchal'ni materialy onlayn. Zernozbyral'nyy kombayn Case IH seriyi Axial-Flow 250: veb-sayt. URL: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Axial%20Flow%20250.pdf> (data zvernennya 13.11.23). [in Ukrainian].
- [8] Navchal'ni materialy onlayn. Ofitsiyyny sayt kompaniyi Case IH: veb-sayt. URL: <https://www.caseih.com/emea/ua-ua/home> (data zvernennya 03.09.23). [in Ukrainian].
- [9] Kerivnystvo z ekspluatatsiyi kombayniv Axial-Flow® 5088, Axial-Flow® 6088, Axial-Flow® 7088: veb-sayt. URL: <https://motorgroup.com.ua/wp-content/uploads/2020/12/instrukciya-po-ekspluatatsiyi-case-ih-axial-flow-5088-6088-7088-rus.pdf> (data zvernennya 14.09.23). [in Ukrainian].

DESIGN FEATURES OF GRAIN HARVESTING COMBINEERS CASE IH "AXIAL-FLOW" SERIES

Harvesting grain is a very important production process that must be carried out as quickly as possible to obtain high-quality grain. Here it is important that the equipment is adjusted to the structure of the plants, and the plants, in turn, are prepared for machine harvesting. When creating grain harvesting equipment, various factors are taken into account: agrobiological properties and the structure of plant organs, stand height and density, lowness, strength, humidity, size and weight of fruits, weight ratio of grain to non-grain part, stage of maturity and others. Currently, harvesting of grain crops is carried out by direct or separate combining. Direct involves performing several operations: cutting plants, threshing plant mass, separating grain from straw, cleaning grain from various impurities, as well as harvesting grain and non-grain part of the crop. It is important that the harvester performs these processes at the same time in the stage of full maturity of the grain. This harvesting method is suitable for bread mass that is not clogged and has ripened evenly. As for separate combining, here mowing of plants and their threshing are carried out separately.

Providing the enterprise with high-performance harvesters and the level of their use significantly affect the gross harvest of agricultural crops. In case of violation of the calendar terms for harvesting grain crops by more than 10–12 days, grain losses can reach 25–30%. In order for such a situation not to arise, agricultural enterprises must have the required number of harvesters of the necessary capacity, which could ensure, in the optimal time, harvesting of agricultural crops.

In order to give preference to one or another combine harvester model, you need to know not only its price, but also individual technical and economic characteristics and the cost of threshing a ton of harvest. Because this indicator reflects the cost of the harvester, operating costs, its productivity, reliability and cost of spare parts.

Innovation is only accelerating. Over the past 20 years, the average productivity of self-propelled grain harvesters has increased almost four to five times. The level of computerization of mechanized operating technologies also increased.

The demand for products of the grain sub-complex is only growing. Ukraine is dominated by a diverse fleet of industrial grain harvesters of foreign production, purchased both new and used, the use of these grain transport systems is expedient and relevant. The question of choosing a modern high-performance grain harvester and the question of its effective use remain relevant.

Key words: harvester, system, series, cabin, harvester, inclined chamber, shredding.

Fig. 17. Ref. 9.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ЄЛЕНИЧ Анатолій Павлович – асистент кафедри «Агроінженерії та технічного сервісу» Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, email: a.elenech@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7424-1822>).

Anatoliy YELENYCH – Assistant of the Department of “Agroengineering and Technical Service” of the Vinnitsa National Agrarian University (3 Solnechnaya St, Vinnitsa, 21008, Ukraine, e-mail: a.elenech@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7424-1822>).