

11. Голуб Г. А. Оптимізація параметрів барабанно-пальцевого розпушувача компосту / Г. А. Голуб // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 11. – С. 59–61.
12. Голуб Г. А. Радіальна швидкість руху компосту в барабанно-пальцевому розпушувачі / Г. А. Голуб // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Харків, 2003. – Вип. 21. – 512 с. – С. 484–491.

Аннотация. Уточнена математическая модель для определения параметров центробежного движения материальных частиц по радиальной лопатке при различных вариантах вращения барабана.

Ключевые слова: барабан, радиальная лопатка, движение частицы

Annotation. The mathematical model to determine the parameters of the centrifugal movement of material particles on radial blade variants with different drum is specified.

Key words: drum, radial blade, the movement of particles

УДК 631.171;631.35

СТРАТЕГІЇ ТЕХНІЧНОЇ ПОЛІТИКИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЗБИРАННЯ ХЛІБІВ В УКРАЇНІ ВІТЧИЗНЯНИМИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИМИ КОМБАЙНАМИ

Н. В. Матухно, здобувач

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

В. І. Недовєсов, кандидат технічних наук

**Національний науковий центр «Інститут механізації та
електрифікації сільського господарства»**

Анотація. Розглянуто стан і головні проблеми в збиранні хліба та запропоновані для вітчизняного комбайнобудівництва основні конструктивно-технологічні характеристики базових моделей перспективних зернозбиральних комбайнів малої, середньої, високої та надвисокої продуктивності з пропускними здатностями відповідно: 1,5–3 кг/с; 3–6 кг/с; 6–15 кг/с; 15–25 кг/с технологічного матеріалу.

Ключові слова: зерно, комбайн, стратегія

© Н. В. Матухно, В. І. Недовєсов, 2016

Постановка проблеми. Характерним у виробництві зерна є те, що збирання урожаю зернових культур залишається найзатратнішою технологічною операцією в процесі вирощування зерна в будь-якій країні, а з урахуванням збирання незернової частини урожаю затрати коштів, праці та енергії вдвічі і більше разів перевищують затрати на виконання всіх інших операцій, пов'язаних з виробництвом зерна. Та це ще не все.

Виробництво зерна в усьому світі стало не тільки дорогим, а й принципово порочним, бо базується, головним чином на надмірному використанні обмежених в наявності природних ресурсів (чорного та кольорових металів, енергоносіїв та мастильних і олійних матеріалів нафтового походження, газового енергоносія, вугілля, хімічних речовин, гумусу ґрунту, мінеральних добрив, прісної води, полімерів, каучуку та фарб, ядохімікатів, виробництво яких не тільки великозатратне, а й небезпечне для здоров'я людей, трудових ресурсів тощо). Разом з цим майже в кожній державі зерно вважають стратегічною харчовою сировиною, з якою пов'язані виробництво основних продуктів харчування людей та економіка сільського господарства і харчової промисловості. Таке протиріччя у виробництві продовольства є ознакою нової загальносвітової проблеми людства, бо потреба в зерні неухильно зростає.

Аналіз останніх досліджень. В усьому світі домінуючою технологією збирання урожаю зернових, кукурудзи, соняшника, насінників трав та їм подібних культур є комбайнова. Всі варіанти технологій комбайнового збирання зернових відрізняються лише способами збирання соломи та розмаїттям конструкцій комбайнів.

Принципово комбайнковою є й технологія з обчисування зерна на пні. Вона сприймається не альтернативою відносно традиційного комбайнування хлібів, а як можливим його варіантом за певних умов збирання зернових культур.

В пошуках шляхів покращення економічності виробництва зерна винайдено десятки альтернативних способів, основні з яких перевірені в багатьох країнах світу (Україна, Росія, Казахстан, Чехія, Швеція, Фінляндія, Німеччина, Австралія). Альтернативні технології та технічні засоби некомбайнового збирання зернових культур ("трьохфазна", "невійка", "казахська" з обмолотом з копиць на краю поля, "рулонно-пакова" та багато інших з обробкою всього або частини технологічного матеріалу на стаціонарі, в т.ч. з досушкою його до обробки) не витримали конкуренції з сучасними технологіями комбайнового обмолоту урожаю зернових та їм подібних культур. Пошук альтернативних технологій майже припинився, але до них будуть повертатись, принаймні, тому, що не всі відомі з них достатньо перевірені в виробництві, наприклад

«стрічкова» [6] та інші. Можуть з'явитися й нові винаходи та механіко-технологічні основи для реалізації альтернативних технологій збирання хлібів.

Однак в перспективі, принаймні до 2030 р., можна вважати, що традиційна комбайнова технологія найпростіша й принципово найпрогресивніша з відомих, бо дозволяє одержувати на полі продукт (збіжжя), зручний в транспортуванні та післязбиральній обробці. Тому фахівці всіх комбайнобудівних фірм світу, агротехнічної науки та відповідних конструкторських організацій прагнуть удосконалювати зернозбиральні комбайни. Майже кожні 2 роки фірми виставляють на продаж нові моделі цих машин.

За пропускнуою спроможністю молотарок зарубіжні фірми виготовляють комбайни широкого діапазону класів (від 1 кг/с до 15 кг/с), але в межах одного сімейства, що має одну уніфіковану (базову) молотарку. Ряд фірм виготовляють дві моделі комбайнів. Це позитивне положення в комбайнобудівництві враховано й посилено при розробці характеристичних моделей вітчизняних зернозбиральних комбайнів, бо це підвищує рівень уніфікації комбайнів в межах одного сімейства, що економічно виправдано.

Викладене не означає, що комбайнові технології не мають суттєвих вад. Традиційному комбайновому збиранню хлібів притаманні такі вади, які уже сьогодні викликають у землеробів неспокій і далі набувають нестерпності.

Результати досліджень. Одним з основних недоліків традиційних комбайнових технологій збирання зернових культур є те, що обмолот і вивезення урожаю з поля може починатися не в період максимальної кількості та найкращої якості зерна, а тільки тоді коли пройде 5–10 днів після накопичення максимуму сухої речовини в зерні при порівняно низькій (14–18%) вологості технологічної маси, коли закінчиться життєва діяльність рослин, тобто в період беззахисності урожаю від шкідливої дії зовнішнього середовища (сонячної радіації, дощів, в тому числі кислотних, граду, туманів, вітру, змінних температур і вологості повітря, шкідників, хвороб, бур'янів, тощо). Вплив цих факторів знижує урожай і його якість ще до обмолоту, починаючи з середини стадії воскової стиглості зерна і продовжується в реальних умовах сьогодення 10–25 днів в період збирання урожаю. Кожен день затримки з обмолотом зерна приводить до значних втрат (0,5–1,5%) навіть при нормальних умовах живнування, а при несприятливих – втрати зерна і погіршення його якості можуть бути катастрофічними. Тому своєчасне збирання урожаю (на протязі двох-трьох днів після досягнення стиглості і технологічно сприятливої вологості) має вирішальне значення для збирання високоякісного зерна і

зменшення його втрат та, як наслідок, для прибутку від його реалізації. Не дарма високу якість зерна вважають розмірним за ціною з ціною наявного урожаю, тобто другим урожаєм.

В зарубіжній практиці Західної Європи досягають цього за рахунок невеликого (60–80 га) сезонного навантаження на зернозбиральний комбайн. Причому, більшим, попитом користуються комбайни підвищеної продуктивності (13–18 т зерна і більше за годину). Багато й інших проблем, притаманних комбайновому збиранню, котрі проявляються, наприклад, у таких протиріччях.

По-перше, підвищення технічного рівня комбайнів збільшує його собівартість (і ціну), що в свою чергу збільшує вартість збирання урожаю, тобто високий технічний рівень комбайна не сумісний з дешевим обмолотом зерна.

По-друге, при своєчасному (в кращі агростроки) обмолоті зерна в господарстві термін використання дорогих комбайнів різко скорочується, особливо високопродуктивних комбайнів, що також підвищує собівартість збиральних робіт.

Третє протиріччя полягає в тому, що розкидання незернової частини урожаю по полю, а також валкова і валково-пресова технології збирання соломи є найгіршими з точки зору агротехніки землеробства та економіки, але в зарубіжній практиці широко використовується і, нажаль, поширюються в Україні. Багато й інших проблем, пов'язаних з переуцілюванням ґрунту збиральними машинами, з втратами (до 5% і більше) та пошкодженням зерна, як живої матерії, до 45–75% і більше з урахуванням мікро пошкоджень, з забрудненням полів насінням бур'янів та репродуктивними органами хвороб рослин, з забрудненням довкілля не тільки при експлуатації комбайнів, а й при їх виготовленні. В цьому аспекті зернозбиральний комбайн екологічно найбрудніша з усіх сільгоспмашин.

Четверте, сучасний стан розвитку конструкцій комбайнів надзвичайно високий в усьому світі, але й він не дозволяє в перспективі (принаймні в наступні 15–17 років) покращити економічність виробництва зерна та збирання незернової частини урожаю, бо відомі можливості цього практично вичерпані. Поява нових високопродуктивних зарубіжних комбайнів, наприклад “Мега”, “Лексін”, “Медіон”, “Оріон”, “Массей Фергюсон”, “Джон Дір”, “Лаверда”, “Акрос”, “Аркус”, “Тукано” та інших з високим технічним рівнем не покращують, а навпаки погіршують не тільки економічність збирання зернових, а й культуру землеробства, що знизилась за останні роки до катастрофічного рівня. Не поліпшується якість збирання хлібів. Дозволені агровимогами втрати зерна за

молотаркою (1,5%) залишаються незмінними понад 50 років, хоча технічний рівень їх незрівнянно зріс, а ціна комбайнів збільшилась більш як на порядок.

При порівняно високому технічному рівні сучасних зернозбиральних комбайнів в питаннях продуктивності, зручності їх експлуатації, надійності в роботі, комфорту умов та безпеки праці оператора, питомої енергонасиченості технологічного процесу, адаптації до збирання різних культур, рівень втрат та пошкодження зерна залишаються незмінними і незадовільними. Це свідчить про довгостроковий застій в позитивному розвитку технологічних процесів та робочих органів сучасних зернозбиральних комбайнів будь-яких фірм та принципових схем молотильно-сепарувальних пристроїв (класичних, аксіально-роторних та їх комбінацій).

В погоні за збутом зернозбиральних комбайнів їх насичують багатьма “прикрасами” малоефективними і недоцільними, включаючи надмірно розкішний інтер’єр та ускладнений дизайн, можливість отримання технологічної поради та картографія поля за допомогою бортового комп’ютера та приймача, що взаємодіє з комп’ютером штучних супутників землі. Замість вирішення питань підвищення якості роботи комбайна, зменшення негативної дії на ґрунт та довкілля, а також зменшення його собівартості, підвищення рівня універсализації і уніфікації, конструктори захоплюються десятками контролюючих та інформуючих приладів, тоді як комбайни не захищені від руйнування сторонніми предметами, що попадають в його молотильно-сепарувальні пристрої. Не автоматизуються регулювання молотарки комбайна на мінімум питомих затрат енергії на намот зерна, на мінімум втрат урожаю в умовах, що безперервно змінюються.

Отже, узагальнюючи викладане, можна стверджувати, що “Проблема поліпшення якості, економічності та екологічності комбайнового збирання хлібів” була й залишається в усьому світі невирішеною й найскладнішою.

Україна – одна з не багатьох (в десятці) країн світу, спроможних виробляти понад 1000 кг зерна на одну людину населення та бути одним з основних постачальників його в світі поряд з США, Канадою, Австралією, Францією, Румунією та іншими державами. Це важливіший із аргументів в обґрунтуванні необхідності мати повну технічну незалежність України від конкурентів на світовому ринку зерна, попит на яке постійно зростає. Це й вирішальна умова виробництва дешевого хліба в державі та основа її продовольчої безпеки.

Разом з цим мізерний та убогий до нестерпності сьогоденний парк зернозбиральних комбайнів країни включає майже зношені й

морально застарілі машини, кількість яких близько 45 тис. одиниць при технологічній потребі 150 тис. одиниць різних класів пропускної здатності (від 1,5 кг/с до 25 кг/с).

Частина комбайнів, які ще не відпрацювали амортизаційного строку експлуатації зменшилась до 18–20 тис. одиниць. Це становить лише 12–13% від технологічної потреби в цих машинах. Щорічне списання комбайнів в Україні в декілька разів перевищує їх постачання в сільгоспвиробництво. Нестача комбайнів примушує підвищувати сезонне навантаження на одну машину, яке в поліссі перевищує 220 га, в лісостепу сягає за 300 га, а в степовій зоні виходить за межі 400 га. Це унеможлиблює своєчасне збирання хлібів.

При такому технічному забезпеченні збирання зернових культур, коли майже немає амортизаційних відрахувань від збиральної техніки, переважно виробленої за радянських часів, собівартість зерна порівняно мала. Якщо ж парк комбайнів буде поповнюватись сучасними дорогими машинами чужоземного виробництва, собівартість зерна збільшиться в декілька разів. Разом з цим збільшаться ціни на всі продовольчі продукти, пов'язані з використанням зерна, що може привести до соціального потрясіння.

Нестача збиральної техніки та експлуатація майже зношених морально і фізично застарілих машин призводить в Україні до багатьох вад економічного та екологічного аспектів. Невчасне збирання урожаю зараз призводить не тільки до втрат близько 8 млн. тон зерна, вартість якого перевищує вартість 7–10 тис. зернозбиральних комбайнів класів 6–9 кг/с. При цьому неухильно погіршується якість зерна і, як наслідок, суттєво зменшується прибуток від його реалізації. Надмірно розповсюджуються шкідники, хвороби рослин та бур'яни, боротьба з якими стала складною національною проблемою, багатозатратною в її рішенні та екологічно небезпечною. Обмолот забур'янених хлібів виконується з втратами урожаю в 3–5 разів більшими дозволених вихідними вимогами на комбайни. Затримка збирання хлібів призводить до великих втрат продуктивної вологи, особливо на півдні України, що зменшує урожай в наступному році. Надто обезводнена поверхня поля гірше і важче обробляється, що також має негативні наслідки в розвитку рослин, затратах енергії (більше на 20–30%) та на зносу робочих органів ґрунтообробних машин і тракторів. Ось чому в країнах західної Європи сезонне навантаження комбайна на збиранні ранніх зернових становить 60–75 га, що до мінімуму скорочує строки збирання та позбавляє господарів від згаданих вище негативних наслідків несвоєчасного обмолоту хлібів. Це також зменшує негативний вплив негоди в період збирання зернових культур. Образно кажучи, при такому навантаженні на комбайн,

технологія обмолоту урожаю стає всепогодною, бо завжди знайдуться короткочасні “вікна” в погоді для вчасного збирання

Технологічно необхідна для України кількість зернозбиральних комбайнів (всього за різними класами) 150 тис. одиниць, їх основні параметри, типаж та структура парку докладно представлені нами в публікаціях [1–5].

Враховуючи сьогоденну необхідність щорічної закупівлі 14–16 тис. комбайнів з метою формування за наступні 15 років технологічно необхідної кількості їх для своєчасного збирання хлібів, потрібно віддавати щорічно до 29 млн. тон зерна (за рентабельністю його виробництва – 30%) навіть за порівняно дешеві російські комбайни, а за інші, з західної Європи та США – майже весь річний урожай зерна. При цьому не врахована оплата технічного сервісу. Це ж щорічне і довічно збиткове відшкодування чужоземцям прибутку від використання половини орної землі України та сприяння високому рівню безробіття в Україні. Тому збирання зернових культур, на яке припадає майже половина затрат, пов'язаних з виробництвом зерна, вигідніше з будь-якої точки зору робити вітчизняною технікою. Можна навіть стверджувати що альтернативи вітчизняному виробництву зернозбиральних комбайнів немає.

Однак в цьому питанні повинна бути стійка технічна політика комбайнобудівної галузі. Саме тому в 1993 році за ініціативою ННЦ «ІМЕСГ», була розроблена сумісно з ДП КБ «Південне» та іншими установами і виробничими підприємствами державна «Цільова підпрограма створення та організації виробництва в Україні комплексу машин та обладнання для збирання, післязбиральної доробки та зберігання зерна і незернової частини урожаю».

Згідно з цією програмою та науковим супроводженням ННЦ «ІМЕСГ» стартувало відродження комбайнобудівної галузі в Україні, в яку увійшли ВО «Херсонський комбайновий завод», концерн «АВТОШТАМП» (м. Олександрія), «Південний машинобудівний завод» (м. Павлоград), завод ім. Малишева (м. Харків), АТЕК (м. Київ), «Лозовський машинобудівний завод. Мляво, але розпочалося виробництво вітчизняних комбайнів КЗС-9 «Славутич» та «Лан» (м. Олександрія).

Для прискорення створення і організації виробництва вітчизняних зернозбиральних комбайнів Кабінет міністрів постановою від 17 травня 1996 р. № 538 постановив: «Визначити ДКБ «Південне (м. Дніпропетровськ) головним розробником зернозбиральних комбайнів, ВАТ «Херсонські комбайни» (м. Херсон) – головним виробником зернозбиральних комбайнів (за згодою).

Функції з наукового супроводження робіт із створення зернозбиральних комбайнів покласти на Український інститут механізації та електрифікації сільського господарства (смт. Глеваха, Київської області).

Згодом розпочалося сумісне з Польщею виробництво комбайнів «Обрій» (м. Харків), з Росією – комбайнів «Єнісей» (м. Лозова) та «Дон-Лан» (м. Олександрія), з Німеччиною – комбайнів Мега 204 – «Дніпро» (м. Павлоград), з Білорусією комбайнів «Полісся» (м. Біла Церква).

Початок виробництва вітчизняних зернозбиральних комбайнів стало суспільною подією не тільки в Україні, а й за її межами, бо Україна стала комбайно будівною державою поряд з Росією, Німеччиною, Італією, США та іншими виробниками цих машин. Це, як відомо, позитивно віддзеркалилось на цінах зарубіжних зернозбиральних комбайнів, що пропонують та постачають в Україну. Вони суттєво зменшились (на 15–25%).

З появою причетності України до світового комбайнобудування постали невідкладні завдання щодо формування нової технічної політики в збиранні хлібів. Зокрема необхідно визначити – які множини комбайнів за їх типами, класами та кількістю необхідно мати в Україні і що головне слід робити для зменшення їх вартості, як важливого показника конкурентної спроможності та можливості купівлі споживачами? З цього питання автори неодноразово висловлювали свою точку зору [1–5]. В розвиток цієї точки зору вважаємо за доцільне викласти наступне, корисне на наш погляд для комбайнобудівних підприємств, а також для відповідних проектних організацій і в загалі для опрацювання технічної політики з питань технічного забезпечення виробництва дешевого зерна в Україні. Природно-виробничі умови виробництва зерна в Україні настільки різноманітні й мінливі не тільки за роками, а й на протязі одного збирального сезону, що можуть високоефективно застосовуватись зернозбиральні комбайни будь-якого типу та будь-якої пропускної здатності в межах від 1 кг/с до 30 кг/с. Однак це не означає що комбайнобудівні заводи повинні виготовляти, скажімо 30 моделей комбайнів які відрізняються одна від одної щаблиною пропускної здатності в 1 кг/с.

Світовий досвід показує, що майже всі комбайнобудівні фірми мають одну базову модель молотарки комбайна (без змін її параметрів) частіше на два класи пропускної здатності, що відрізняються пропускною здатністю на 2–3 кг/с, а за конструкцією тільки потужністю двигуна та шириною захвату жнивarki (хедера). Це зменшує кількість базових моделей зернозбиральних комбайнів, що виготовляє завод.

Узагальнення цього досвіду та враховуючи напрацювання ННЦ “ІМЕСГ” та ДКБ “Південне” можна пропонувати для кожного комбайнобудівного заводу України не більше чотирьох базових моделей молотарок і відповідно зернозбиральних комбайнів малої (1,5–3 кг/с), середньої (3–6 кг/с), високої (6–15 кг/с) та над високої (15–25 кг/с) пропускної здатності, тобто за обробкою маси технологічного матеріалу в секунду (табл. 1). Це означає, наприклад, що молотарка буде повністю уніфікована (стовідсотково) для комбайнів класів 6 кг/с, 9 кг/с, 12 кг/с і 15 кг/с. Комбайни в межах цієї пропускної здатності будуть відрізнятись шириною захвату жниварки, потужністю двигуна та втратами за молотаркою відповідно 0,6–0,8 %, 0,9–1 %, 1,2–1,3 % та 1,5%.

1. Показники характеристик базових моделей зернозбиральних комбайнів на перспективу до 2030 р. (продуктивність, типи, адаптери, параметри, потреба, навантаження).

Продуктивність, при втратах зерна молотаркою:	1,5 %	1,5-3	3-6	6-15	15-25
	1,0 %	1,5	1,5-3	3-9	9-15
1. Молотарка багатобарабанна тангенційного типу з очисткою зерна, подрібнювачем соломи та можливістю адаптації до умов і технологій збирання хлібів					
2. Забезпечення (по замовленню)	СХ, Н, П		СХ	СХ	СХ
3. Ходова частина мобільності	кол.		кол., гус.	кол., гус.	кол., гус.
4. Забезпечення (по замовленню) функціональними пристроями (адаптерами)	ПВ, К, С, НТ, ПС, УВ, ХС, КН	ПВ, К, С, НТ, ВХ, ПС, УВ, НС, РС, УТ, КС, ХС, МР, РИС, ПК, КН	ПВ, К, С, НТ, ВХ, ПС, УВ, НС, РС, КС, ХС, ПК, РИС, КН	ПВ, К, С, НТ, ВХ, ПС, УВ, НС, РС, КС, ХС, ПК, РИС, КН	ПВ, К, С, НТ, ВХ, ПС, УВ, НС, РС, КС, ХС, ПК, РИС, КН
5. Параметри:					
5.1. Потужність двигуна, кВт	15-80	130-150	180-260	260-300	
5.2. Маса, основна комплектація, тон	4,3-4,5	10,0-12,5	13,5-15,5	15,5-18,0	
5.3. Захват хедера (по замовленню, м)	3,0; 4,5	5; 6	7; 8; 10	8; 10	
5.4. Об'єм бункера, м ³	3,0	6-7	7-8	7-8	
5.5. Швидкість руху, км/год	0-25	0-40	0-40	0-40	

Продовження табл. 1

5.6. Транспортна ширина, м	2,5	2,5	2,5	2,5
5.7. Дуга підбарабання, град.	130-140	130-140	130-140	130-140
5.8. Площа решіт очистки (загальна), м ² :	2,6-3,0	5,5-5,8	5,5-5,8	6,0-6,5
верхнього решета	1,4-1,7	3,0-3,2	3,0-3,2	3,2-3,5
нижнього решета	1,2-1,3	2,5-2,6	2,5-2,6	2,8-3,0
5.9. Ширина молотарки, м	1,2-1,3	1,5-2,0	1,5-2,0	1,8-2,0
5.10. Швидкість ножа хедера (середня), м/с	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5
5.11. Енергоємність, кВт/кг/с	24-25	22-25	15-17	14-15
6. Потреба в 2020 р., тис. од.	15	17	115	3

Скорочення:

кол. – колісний;	К – кукурудзозбиральний;	УВ – утворювач валків;
гус. – гусеничний та напівгусеничний;	РС – стіл ріпаковий;	НС – навантажувач соломи;
СХ – самохідний;	С – соняшникозбиральний;	УТ – утворювач тюків соломи;
ХС – хедер для сої;	НТ – збирання насінників трав;	КН – копнувач начіпний;
Н – начіпний;	РИС – модель рисозбиральна;	ПК – причіп-копнувач;
П – причіпний;	ПС – подрібнювач соломи;	ВХ – візок для хедера.
ПВ – підбирач валків;		
МР – модель рицинова;		

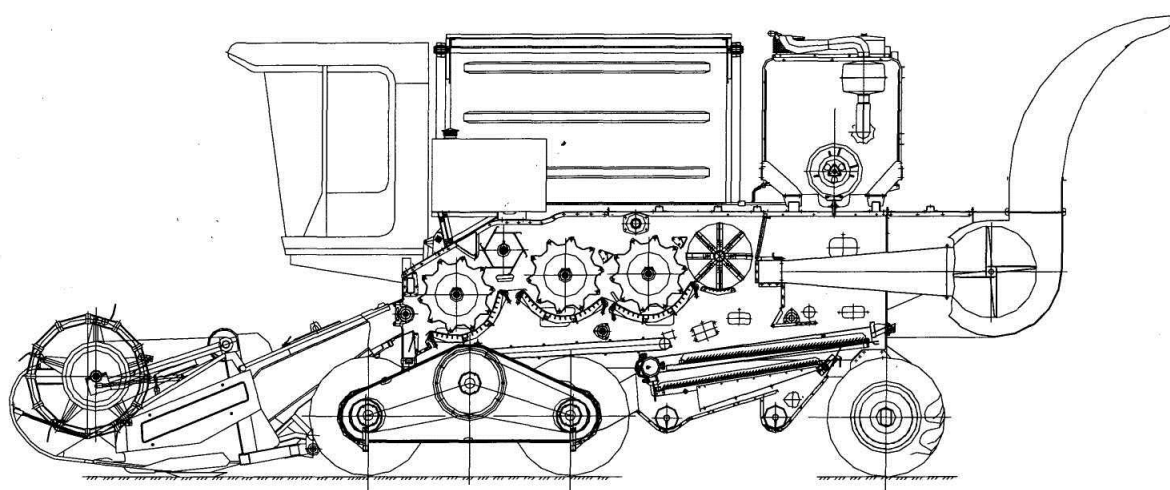


Рис. 1. Схема базової концепт-моделі зернозбиральних комбайнів сімейства “Славутич”.

Характеристичні моделі (основні характеристики базових моделей) мають також наступні конструктивні особливості, що визначатимуть комбайнобудування України.

1. Безклавішні молотильно-сепарувальні пристрої тангенціального типу (рис. 1) з трьома барабанами закритого типу (герметично пустотілими), розігнутими на вході й на виході тангенційно-циліндричноподібними поверхнями підбарабань, та безваріаторними двох або трьохрежимними приводами барабанів.

Це зменшує собівартість виготовлення комбайна, сприяє щадячій дії на зерно, підвищує продуктивність молотарки та стійкості технологічного процесу, дозволяє уникнути розбалансування молотильних барабанів, пов'язане з різною вагою пилуки, що налипає на підбичники або бичі барабана, тощо. Такі комбайни будуть достойною заміною зернозбиральних комбайнів з класичною та аксіальною молотарками.

2. Тонкошарове живлення очистки зерна та зрівноважена шатунорешітна очистка, що сприяє підвищенню інтенсивності сепарації дрібного вороху, спрощує її конструкцію та дозволяє уникнути динамічної розбалансованості рухомих складових очистки. Втрати зерна за очисткою будуть зведені до їх слідів, а в цілому за молотаркою вони зменшаться вдвічі.

3. Вивантаження зерна з бункера за принципом “самоскид” (рис. 2) шляхом спливу його під дією земного тяжіння, що сприяє зменшенню пошкодження зерна, спрощує конструкцію та на порядок збільшує продуктивність вивантаження зерна. Останнє збільшує коефіцієнт використання робочого часу на 8–10% і, відповідно змінну продуктивність комбайна.



Рис. 2. Зернозбиральний комбайн з бункером-самоскидом.

4. Кареточний (балансирний) міст передніх коліс ходової системи комбайна (рис. 1), що сприяє зменшенню питомого тиску на ґрунт, зменшенню амплітуди коливань комбайна, покращує умови експлуатації машини та монтажних-демонтажних робіт тощо.

5. Контактуюча з ґрунтом робоча поверхня коліс (шин) циліндроподібна, що суттєво зменшить опір коченню коліс, тиск на ґрунт та знос протекторів шин в порівнянні з шинами, що мають аркоподібну форму поперекового їх перерізу у сучасних комбайнів.

6. Ширина комбайна в транспортному положенні 2500 мм, що відповідає міжнародним вимогам до машин, що рухаються на автомобільних дорогах. Причому, максимальне значення регульованої колії ходової системи в робочому положенні збільшується до 3000 мм.

7. Автоматизована зупинка жнивarki та похилої камери при попаданні в них сторонніх предметів, що можуть зруйнувати робочі органи молотарки [7].

8. Утилізація надлишкової теплової енергії від двигуна комбайна, наприклад, підігрівання води побутового призначення тощо. Це підвищить ефективність використання пального.

9. Адаптованість зернозбирального комбайна до збирання всіх зернових та їм подібних культур, а також по замовленню збирання незернової частини урожаю (НЧУ) за основними схемами: подрібнення та завантаження у швидкорозвантажний візок; формування великих до 2,5 т копиць (стогів), що можна вивозити із поля самозавантажними стоговозами; формування валків НЧУ; розкидання НЧУ.

10. Уніфікація складових зернозбиральних комбайнів (кабін, двигунів, елементів ходової системи тощо) зі складовими тракторів, що дозволить суттєво зменшити собівартість виготовлення як комбайнів, так і тракторів і, як наслідок, покращити економічність збирання хлібів. Це дозволить відмовитись від спеціалізованих комбайнобудівних і спеціалізованих тракторобудівних заводів і виготовляти, як комбайни так і трактори на машинобудівному заводі.

11. Адаптивність зернозбирального комбайна до використання незернової частини врожаю в якості енергоносія. Зернозбиральний комбайн – це унікальна сільськогосподарська машина, яка при роботі пропускає крізь себе легкозаймистий матеріал (незернову частину), що за теплотворною здатністю перевищує в декілька разів теплотворну здатність споживаного двигуном пального нафтового походження. Тому використання незернової частини урожаю в якості енергоносія для енергоустановки комбайна, буде високоефективним, наприклад, за допомогою потокової газогенерації соломи.

12. Система часткового знешкодження вихлопних газів двигуна комбайна, та утилізація продуктів згоряння пального.

13. Система автоматизованого налагодження комбайна на заданий рівень втрат зерна та економічно доцільний рівень затрат пального на 1 га або на 1 т намолоченого зерна.

14. Система дистанційного керування напрямком руху та режимом роботи комбайна, автоматична зупинка комбайна при відсутності керуючих дій на протязі 10 секунд.

Згадані характеристики базових моделей передбачають не тільки показники потреб сьогодення, вони вказують напрями удосконалення та розвитку зернозбиральних комбайнів.

Висновки

Будь-якому машинобудівному заводу економічно доцільно виготовляти чотири базові моделі зернозбиральних комбайнів з пропускними здатностями: 1,5–3 кг/с, 3–6 кг/с і 15–25 кг/с технологічного матеріалу та з параметрами, наведеними в таблиці. Основна з них модель з пропускною здатністю 6–15 кг/с, загальна технологічна потреба в ній України – 115 тис. одиниць.

Сільськогосподарське виробництво України має щорічно великі збитки, пов'язані з несвоєчасним збиранням урожаю, викликаним нестачею зернозбиральних комбайнів, та багатьма вадами конструкцій цих машин і способів збирання урожаю. Причому, використання комбайнів зарубіжного виробництва не вирішує жодного протиріччя згаданої проблеми.

Проблема поліпшення якості, економічності та екологічності комбайнового збирання була і залишається в усьому світі невирішеною і найскладнішою.

Список літератури

1. *Недовєсов В. І.* Тенденції комбайнобудування, протиріччя та актуальні завдання в механізації збирання зернових культур / *В. І. Недовєсов, М. Р. Микитенко, О. Ю. Шидловський* // Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 3-5 листопада 1997 р. – Глеваха, 1997. – С. 164–169.
2. *Недовєсов В. І.* Щодо основних положень формування парку зернозбиральних комбайнів України / *В. І. Недовєсов, М. Р. Микитенко, О. Ю. Шидловський* // Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 3-5 листопада 1997 р. – Глеваха, 1997. – С. 169–173.
3. *Недовєсов В. І.* Щодо полеміки з питань комбайнового збирання хлібів в Україні / *В. І. Недовєсов, М. Р. Микитенко, М. А. Бондар* // Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 3-5 листопада 1997 р. – Глеваха, 1997. – С. 173–177.
4. *Недовєсов В. І.* Щодо питання пошкодження зерна зернозбиральними комбайнами / *В. І. Недовєсов, Н. В. Матухно* // Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві : Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 3-5 листопада 1997 р. – Глеваха, 1997. – С. 177–181.
5. *Недовєсов В. І.* Щодо концепції створення в Україні зернозбиральних комбайнів нового покоління / *В. І. Недовєсов, М. А. Бондар, В. М. Яковлев* // Збірник доповідей засідання міжнародної конференції “Перспективні технології збирання зернових культур, рису та насіння трав”. / Таврійська державна агротехнічна академія. – Мелітополь, 2003. – С. 121–127.

6. Недовесов В. И. Механико-технологические основы ленточных накопителей хлебостебельной массы / В. И. Недовесов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1979. – № 8. – С. 27–32.

Аннотация. Рассмотрено предложенные для отечественного комбайностроения основные конструктивно-технологические характеристики базовых моделей перспективных зерноуборочных комбайнов малой, средней, высокой и над высокой производительности с соответствующими пропускными способностями: 1,5–3 кг/с; 3–6 кг/с; 6–15 кг/с; 15–25 кг/с технологического материала.

Ключевые слова: зерно, комбайн, стратегия

Consider proposed for combine harvester major structural and technological characteristics of basic models of perspective grain harvesters of low, medium, high and above the high-performance with adequate capacity: 1.5–3 kg/s; 3–6 kg/s; 6–15 kg/s; 15–25 kg/s of the process material.

Key words: grain, harvester combine, strategy

УДК 531.2.16

METHOD OF CALCULATION OF BASIC PARAMETERS OF VIBRATION DEVICE TO FORM HORIZONTAL SURFACES

Andriy Zapryvoda

Kyiv National University of Construction and Architecture

Annotation. The proposed method of engineering calculation vibrating compactors for forming horizontal surfaces based on consideration of the interaction of processable concrete mixture with the realization of the set operating parameters of the working body.

Key words: method, calculation, parameters, vibration

Actuality of theme. Modern technology of monolithic construction requires the necessary equipment and devices for laying and compaction of concrete. At stacking the construction of vertical walls mixture is in the formwork using additives that enhance mobility and easily staking of concrete mix with little or no vibration application. And when constructing of horizontal surfaces, mostly in rooms large area (underground garages

© Andriy Zapryvoda, 2016