

Компонувальна схема технологічного модуля для збирання кукурудзи з очищенням качанів

У статті надано результати досліджень конструкційних особливостей існуючих базових моделей кукурудзо-збиральної техніки з очищенням качанів, проаналізовано основні недоліки їх конструкційних рішень, запропоновано нову компоновальну схему технологічного модуля для збирання кукурудзи.

Ключові слова: кукурудза, кукурудзозбиральна техніка, технологічний модуль, очищення качанів.

Суть проблеми. Відомо, що загальний технічний рівень парку кукурудзозбиральних машин, як і будь-якої сільськогосподарської техніки, визначається ступенем досконалості основних робочих органів та показниками якості виконання технологічного процесу, надійності, енергоємності та матеріаломісткості. Основні критерії якості виконання технологічного процесу регламентуються агротехнічними вимогами на машину для збирання кукурудзи на зерно. Без дотримання цих вимог будь-яка кукурудзозбиральна техніка не може називатися сучасною та ефективною і бути конкурентоспроможною [1]. Тому практика проектування кукурудзозбиральних машин вимагає вже на етапі розроблення чіткої відповідності встановленим вимогам та критеріям сучасності, які в свою чергу нерозривно пов'язують процеси проектування з реальними умовами експлуатації. Саме такий підхід дозволяє виявити на початку розроблення нової техніки непродуктивні витрати, виключити негативні явища та недосконалість конструкційних рішень, намітити шляхи вирішення та отримати необхідні дані для прогнозування напрямів подальшого вдосконалення машин на етапі проектування. Створити конкурентоспроможну техніку сучасного технічного рівня можуть лише високодосвідчені науковці та інженери-дослідники, що мають глибокі спеціальні теоретичні знання, володіють сучасними методами експериментальних досліджень та опрацювання їх результатів, здатні до критичного аналізу отриманих результатів.

Мета дослідження – розробити компоновальну схему універсального технологічного модуля для збирання кукурудзи з очищенням качанів, адаптованого до сучасних вимог та стану механізованих робіт.

Результати досліджень. Згідно з прогнозами USDA, FAO, інших авторитетних міжнародних та національних агенцій, площі під кукурудзою зростатимуть, поступово витісняючи інші зернові культури. В Україні за останні роки посівна площа кукурудзи досягла майже 3 млн га, а валовий збір зерна склав понад 12,8 млн тонн [3]. Зважаючи на це, а також на постійно зростаючий попит на біопальне (яке здебільшого виробляють із кукурудзи), вже в недалекому майбутньому слід очікувати суттєвого збільшення посівних площ та підвищення валових зборів цієї культури. Враховуючи тенденцію до зростання виробництва кукурудзи в нашій країні, логічно виникає запитання: як і, головне, чим збирати врожай вже в наступному році?

Останнім часом в аграрному секторі економіки України інтенсивними темпами відбувається процес деіндустріалізації виробництва, суттєво погіршилась забезпеченість усіх без винятку аграрних підприємств сучасною конкурентоспроможною технікою, запасними частинами, паливно-мастильними матеріалами [7], а це особливо важливо за надмірного спрацювання машин. На сьогодні близько 85-95% кукурудзозбиральних машин відпрацювали свій ресурс і підтримуються в роботоздатному стані в період збирання лише за рахунок ремонтних робіт, при цьому темпи спрацювання наявної техніки на порядок перевищують темпи її оновлення. Внаслідок цього значно збільшується сезонне навантаження на збиральну техніку (в 5-10 разів), розтягуються строки її експлуатації, що призводить у свою чергу до зростання тривалості збирання та щорічної втрати (650-800 тис. тонн і більше) врожаю [1]. Наявна кукурудзозбиральна техніка в Україні складається, в основному (на 73 %) з вітчизняних причіпних комбайнів ККП-3, самохідних КСКУ-6 та 27 % приставок ППК-4, КМД-6 імпортного виробництва, які вже давно морально і фізично застаріли. Парк кукурудзозбиральних комбайнів за останні роки катастрофічно скоротився до критичної межі і становить 2,1 тис. одиниць.

Така ситуація в нашій країні склалася не випадково. Якщо коротко розглянути еволюцію розвитку конструкційних і технічних рішень кукурудзозбиральної техніки, можна констатувати, що національною гордістю було створення комбайна КСКУ-6 ще наприкінці 70-х років, який став базовою моделлю вітчизняного виробництва, в його уніфікованій конструкційній схемі були поєднані всі світові перспективні напрацювання того часу. Розвиток конструкції згідно з класичною схемою кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6 привів у подальшому до розроблення ряду нових, більш досконалих машин (самохідних КСКУ-АС-20, причіпних ККП-3, ККП-2С, пристроїв для збирання кукурудзи КМС-6-03, КМС-6-14, КМД-6 та ін.). Однак їх принципова конструкційна схема за піввікове існування не змінила свого характеру, а збільшення показників ефективності роботи наступних поколінь кукурудзозбиральних машин досягалось в основному за рахунок зміни геометричних параметрів робочих органів або підвищення потужності приводів. В такому разі про яку відповідність сучасним умовам, адаптованість або конкурентоспроможність може йти мова?! Підхід, що ґрунтується на широко розповсюдженій нині практиці

копіювання і виготовлення "нових" збиральних машин, робить навіть "непотрібною" роботу більшості конструкторських бюро, вчених галузевої та вузівської науки. Безумовно, що в сучасних умовах світової ринкової економіки не виключається подібне "копіювання", однак це робиться таким чином, з таким ретельним опрацюванням, що запропоновані копії вже мають власне "обличчя", найчастіше вже значно краще, ніж в попередньому випадку. У вітчизняній системі аграрного машинобудування, на превеликий жаль, такі копії у кращому разі не відрізняються, а в більшості випадків поступаються оригіналу. Таке копіювання в остаточному підсумку дає суттєві економічні збитки та унеможливає гарантовану конкурентоспроможність власних розробок, в умовах сучасної жорсткої конкуренції.

Якщо розглянути принципову схему комбайна КСКУ-6 (рис.1) з точки зору відповідності сучасним вимогам, то можна виявити дуже багато ключових проблемних моментів, які закладені вже під час його конструювання, навіть не враховуючи такі показники, як матеріалоемність і енергоемність.

Наприклад, яким чином втрати не будуть перевищувати 1,5 % (згідно з агро вимогами), якщо качани явно підлягають травмуванню? Вже під час відокремлення на стріперних пластинах виникає удар качана з різкою силою, що сприяє його травмуванню (швидкість обертання протягувальних вальців – 836 об/хв). А якщо розглянути шлях, що його проходить відокремлений качан кукурудзи до потрапляння у візок, то стає зрозумілим, якого навантаження він зазнає, особливо

під час транспортування шнеком качанів 2 (частота обертання шнека – 293 об/хв). При цьому не враховуються фізико-механічні та розмірні характеристики, властивості окремих сортів або гібридів кукурудзи. В конструкції цього комбайна не передбачена заміна шнека качанів, транспортувальних та інших механізмів, а розраховано конструкцію за середнім розміром та масовими характеристиками.

Аналогічна картина спостерігається в конструкційних схемах вітчизняних кукурудзозбиральних приставок або імпорتنних адаптерів, якими на сьогодні у більшості випадків кукурудзозбиральна техніка представлена за кордоном. Закордонні виробники збиральної техніки приділяють значно більше уваги виготовленню адаптерів, ніж упровадженню самохідних кукурудзозбиральних комбайнів. За останнє десятиріччя закордонні колеги досягли певних результатів за рахунок впровадження в конструкції своїх кукурудзозбиральних машин поєднань світових досягнень у різних галузях виробництва. Це призвело до створення нового покоління кукурудзозбиральних машин, які забезпечують більшу надійність та якість виконання технологічних операцій. У закордонних зразках адаптерів далекого зарубіжжя майже на 95% вирішені питання зниження матеріаломісткості та енергоемності за рахунок широкого впровадження сучасних полімерних та композиційних матеріалів, принципово змінені приводи основних робочих органів та суттєво знижені потужності. Але, не зважаючи на це, так і не вирішено ключових проблем, які закладені у власне конструкцій-

них схемах. Майже зовсім не вирішені питання збирання насінневої та цукрової кукурудзи.

На рис. 2 наведено принципову схему кукурудзозбиральної приставки Acros, технічні характеристики якої та конструювання особливо не відрізняються від комбайна КСКУ-6 (швидкість обертання протягувальних вальців 2 – 716 об/хв, частота обертання шнека качанів 4 – 240 об/хв). Тобто, проблеми, відмічені раніше, так і залишаються не вирішеними. Тому для зменшення травмованості та загальних втрат доцільно

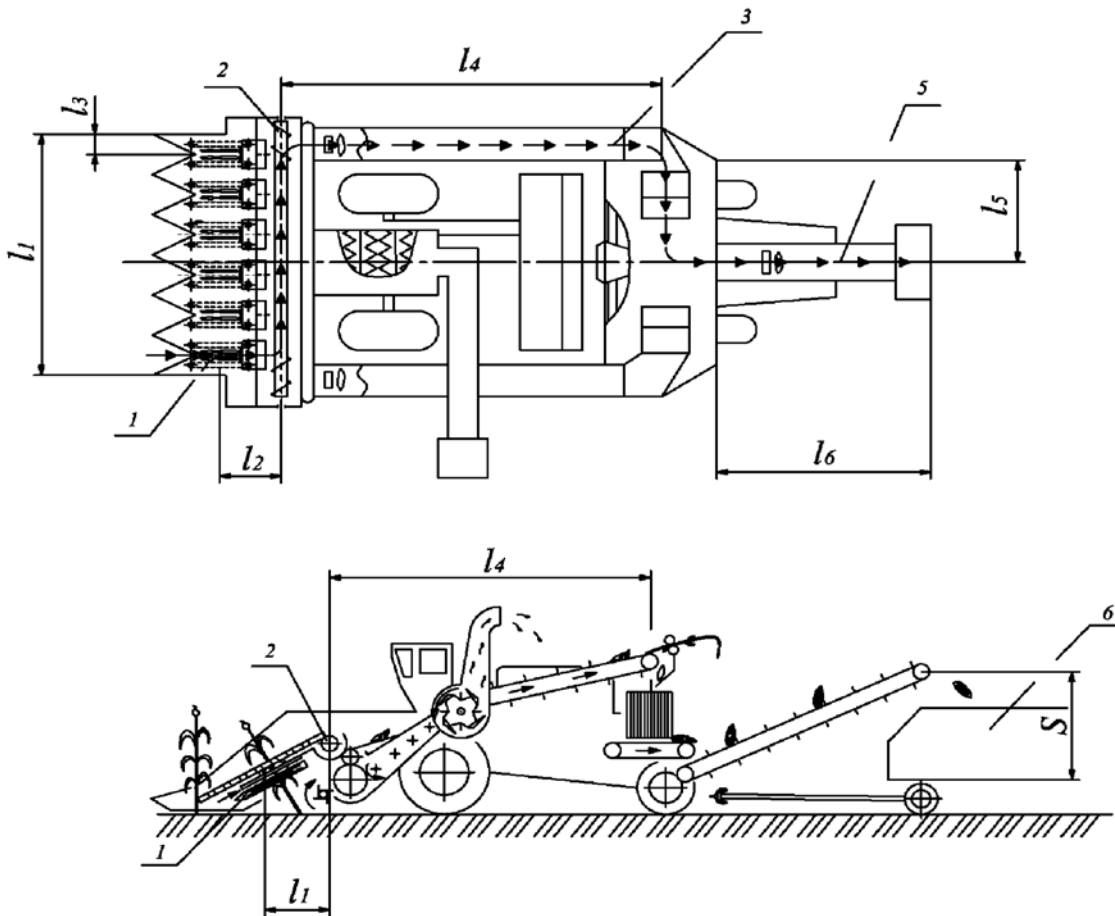


Рис.1 – Принципова схема комбайна КСКУ-6: 1 – качановідокремлювальний апарат; 2 – шнек качанів; 3 – транспортер качанів; 4 – качаноочисний пристрій; 5 – вивантажувальний пристрій; 6 – візок

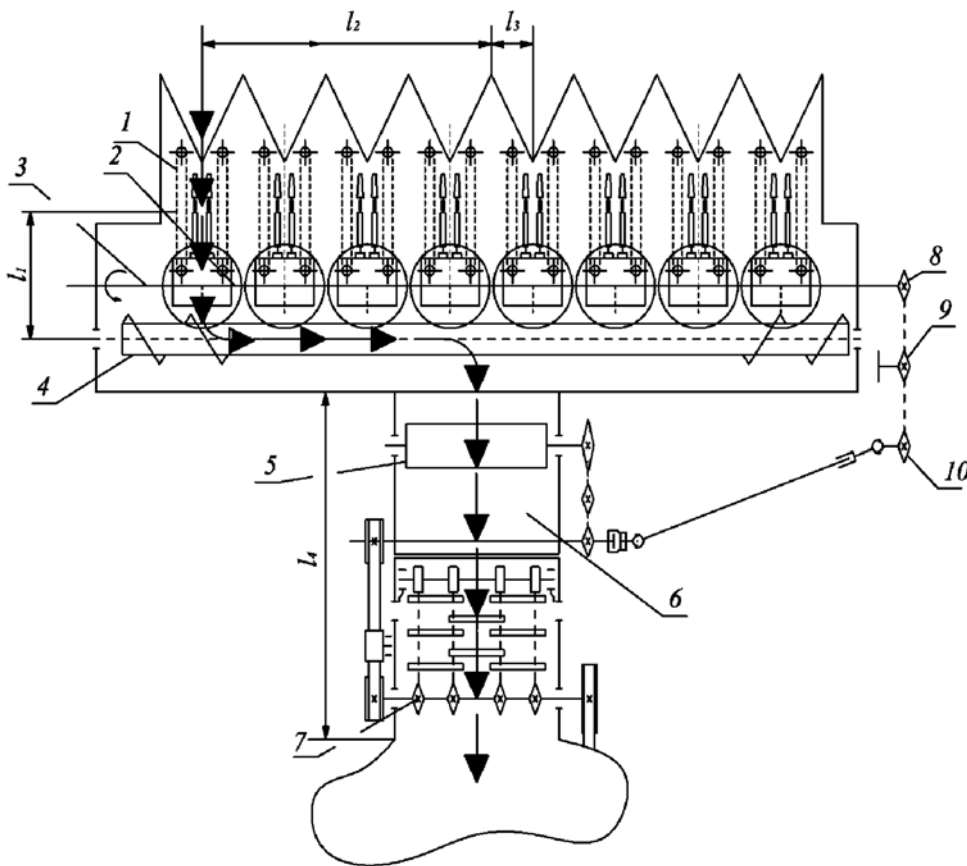


Рис. 2 – Принципова схема приставки Acros

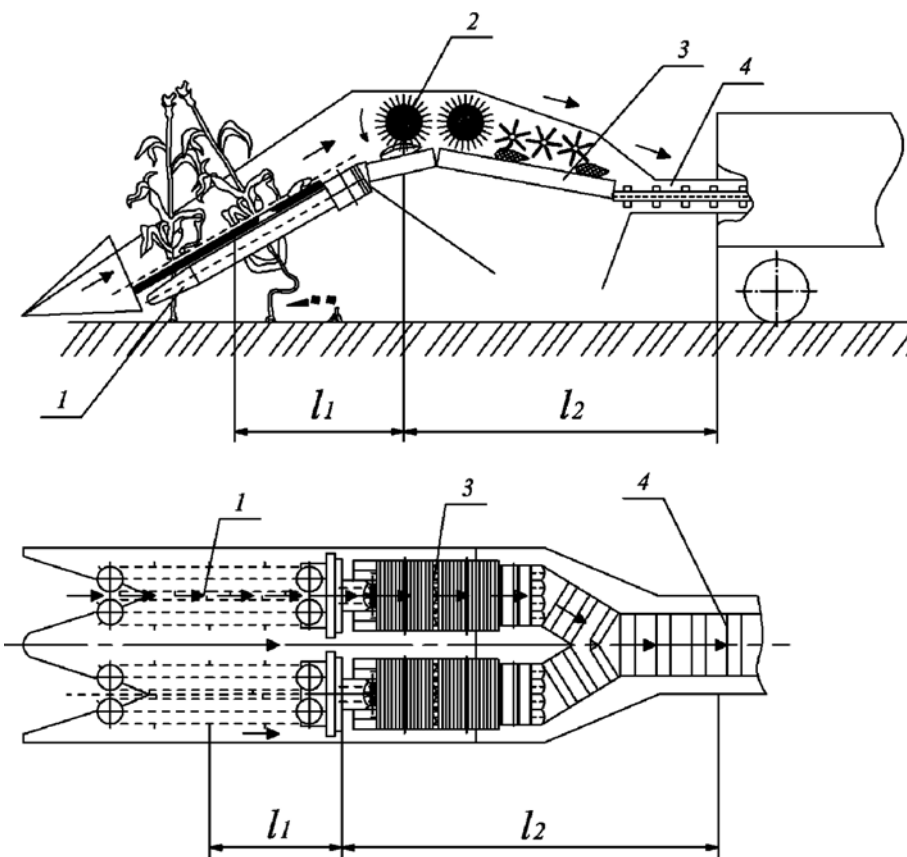


Рис.3 – Принципова схема запропонованого технологічного модуля

переглянути (в бік зменшення) або коригувати відстані $L_1 \dots L_6$ та S , а в деяких випадках зовсім виключити.

Згідно з результатами випробувань кукурудзозбиральних машин, проведених Південно-Українською МВС та УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, за показником середні польові втрати вітчизняні кукурудзозбиральні машини та закордонні зразки цих машин не відповідають сучасним агро-вимогам, міжнародним вимогам якості, стандартизації і сертифікації.

Для вирішення розглянутих проблем у всьому цивілізованому світі постійно вкладають у власні технічні рішення значні кошти, починаючи з витрат на фундаментальні теоретичні та експериментальні дослідження. Виходячи з результатів теоретичних та експериментальних досліджень, на підставі передового досвіду у цій галузі на кафедрі тракторів та СГМ Миколаївського НАУ було розроблено

нову конструкцію технологічного модуля для збирання кукурудзи з очищенням качанів. До створення універсального технологічного модуля спонукало декілька основних факторів. По-перше, це ліквідація визначених недоліків існуючих конструкційних схем кукурудзозбиральної техніки.

По-друге, запропонований технологічний модуль повинен бути максимально універсальним, що дозволить збирати не лише кукурудзу на зерно, а й надасть можливість використовувати його на збиранні насінневої та цукрової кукурудзи.

І по-третє – це компактність модуля та можливість його використання в різних умовах. За роки незалежності України реформування аграрного сектора економіки призвело до істотного перерозподілу площ аграрних підприємств. Відповідно до статистичних даних [1], за останні роки кількість господарств площею до 100 га становить близько 60%. В таких невеликих господарствах ефективна реалізація існуючих технологічних процесів виробництва технічного забезпечення дуже ускладнена. Це пояснюється тим, що переважна

більшість технологічних процесів базуються на операціях, які виконують в основному енергозасобами класів 0,6; 1,4 та 3, ефективність використання яких обумовлюється рівнем завантаженням двигуна. Для таких виробників придбання великої та потужної техніки не має ніякого сенсу, а оренда технічних засобів на сучасному етапі занадто дорога. Тому забезпечення швидкого встановлення технологічних модулів на раму шасі або енергетичного засобу без зміни конструкції останнього дозволяє істотно підвищити ефективність його використання. За таких умов доцільно використовувати в аграрному виробництві передбачені типорозмірним рядом і виготовлювані в Україні енергозасоби класу 0,6 (типу ХТЗ-2511, СШ-28, Т-16МГ); 1,4 (типу ХТЗ-22021) та 3 (типу ХТЗ-17222), забезпечивши їх ефективне використання.

На рис. 3 представлена принципова схема запропонованого технологічного модуля, який складається з адаптованого качановідокремлювального апарата 1 багатофакторної дії, кінець якого без будь-яких транспортувальних робочих органів переходить в качаночисний пристрій 3 з розпушувальним блоком 2 обгортки та вивантажувального пристрою 4.

Відстані $L_1 \dots L_6$ та S зведені до мінімуму або зовсім виключені, що створює всі передумови для проходження технологічного процесу високої якості.

Висновки. Експериментальні перевірки та польові випробування технологічного модуля для збирання кукурудзи довели високу ефективність використання запропонованих технічних рішень. За показниками якості виконання всіх технологічних операцій ця конструкція має високий технічний рівень, що підтверджують такі показники:

- втрати вільними качанами – 0%;
- травмованість качанів – 1, 5%;
- загальні втрати вільним зерном – не більше 1%.

Для підтвердження цих показників конструкція запропонованого пристрою потребує ретельної перевірки та приймальних випробувань у спеціалізованих установах.

Перспективи подальших наукових досліджень у цьому напрямку повинні стосуватися доопрацювання оптимальних конструкційних і технологічних параметрів націпного технологічного модуля та подальшого розроблення і виготовлення його конструкційних рішень.

Список літератури

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформ.-аналіт. зб.; за ред. П.Т. Саблука та ін. – К.: ІАЕ УААН, 2003. – Вип. 6. – 763 с.
2. Погорілий Л.В. Зернозбиральна техніка: проблеми, альтернативи, прогноз / Л.В. Погорілий, С.М. Коваль // Техніка АПК. – 2003. – № 7. – с. 4-7.
3. Статистичний щорічник України за 2008 рік. Державний комітет статистики України; за ред. О.Г. Осауленка. – К.: Консультант, 2009. – 576 с.
4. Тихоненко О.В. Забезпеченість сільського господарства зернозбиральною технікою як запорука ефективності зернового господарства / О. В. Тихоненко // Економіка АПК. – 2008. – № 7. – С. 36-41.
5. Farm Production Expenditure. 2008 Summari. August, 2009. United States Department of Agriculture. National Agriculture Statistics Service. – 175 p.

Анотація. В статті представлені результати досліджень конструкційних особливостей існуючих базових моделей кукурузоуборочної техніки з очищенням качанів, проаналізовані основні недоліки їх конструкційних рішень, пропонується нова компоновочна схема технологічного модуля для уборки кукурузи.

Summary. In this paper the results of studies of structural features of the existing base models corn-harvester equipments, cleaning ears, made the assessment and analysis of the major drawbacks of their design solutions proposed new compose scheme of module for harvesting corn.

Стаття надійшла до редакції 18 березня 2013 р.