

УДК 631.355.06

**АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ОСНОВНИХ ОПЕРАЦІЙ  
КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

Завірюха М.В., інженер

Миколаївський державний аграрний університет

Тел. (067) 89-87-832

Анотація - в роботі проведено аналіз енергоємності основних робочих органів кукурудзозбирального агрегату, а також визначені шляхи для зменшення питомої витрати енергії — кількості виконаної роботи на одиницю затраченої енергії.

Ключові слова - енергозбереження, збирання кукурудзи, різання та подрібнення стебел.

Постановка проблеми. Сутність енергозбереження, як процесу покращення конструкції машини, оптимізації параметрів і режимів їх роботи, полягає в підвищенні ефективності використання енергії тобто не в зниженні абсолютних показників затрат енергії, а в рості кількості виконаної роботи (обробленого технологічного матеріалу) на одиницю затраченої енергії.

Зі збільшенням подачі питома енергоємність на одиницю зібраної маси знижується, отже є доцільним пошук резервів потужності для підвищення продуктивності кукурудзозбиральних комбайнів за рахунок зниження енергоємності окремих робочих органів і збільшення подачі зібраної маси в межах їх технологічних можливостей.

На сьогоднішній день кукурудзозбиральна техніка на Україні представлена майже всіма світовими виробниками: Fantini (Італія), Geringhoff (Німеччина), Kemper (Німеччина), John Deere (СІНА), Claas (Німеччина), Olimac (Італія), Mainero (Аргентина), Ростсільмаш (Росія) тощо [4]. В даних збиральних агрегатах один механізм виконує декілька суміщених операцій, так наприклад протягувальні вальці виконують

функцію протягування стебел та зминання листостеблової маси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток і конструювання нової кукурудзозбиральної техніки повинно

ґрунтуватись на розширення функціональних можливостей робочих органів збиральних машин. Так у технічному рішенні за патентом СРСР№ 127097 запропоновано за качановідокремлювальним апаратом встановити бітерний подрібнювальний апарат, що поєднує функцію протягування стебел та їх одночасне подрібнення. У цьому пристрої ножі одного протягувального вальця входять у западини іншого і перерізають стебла, протягуючи їх. Розроблялись кукурудзозбиральні машини, які крім качановідокремлювальних апаратів із стріперними пластинами додатково забезпечуються горизонтально встановленими дисковими апаратами, які розташовані над протягувальними вальцями, що подрібнюють стебла[3].

Переваги даних схем відділення качанів з одночасним плющенням і зминанням стебла кукурудзи полягають в тому, що при плющення і зминанні стебло втрачає міцність зовнішньої оболонки, на руйнування якої витрачається переважна частина роботи при подрібненні. При цьому процес подрібнення стає менш енергоємним.

До недоліків слід віднести підвищення енергоємності процесу качановідокремлення, яке пропорційно середньому діаметру стебла кукурудзи. При попаданні чотирьох і більше стебел в робочу поверхню качановідокремлювальних вальців можливо їх заклинювання. Як показують дослідження, форма вальців створює менший вплив на процес деформації і протягування стебел, ніж висота рифів і зазор між вальцями[1].

Мета статті. В роботі проведено аналіз енергоємності основних робочих органів кукурудзозбиральних агрегатів, а також розглянуто шляхи для зниження питомої витрати енергії — кількості виконаної роботи на одиницю затраченої енергії.

Виклад основного матеріалу досліджень. Енергоємність робочих органів шестирядних кукурудзозбиральних машин досягає 137 кВт. Розподіл енергоємності між основними робочими органами кукурудзозбиральних машин наведено в табл. 1. Якщо великі витрати потужності на привід подрібнювана обґрунтовані високою енергоємністю самого процесу подрібнення, то значні витрати потужності на привід різального апарата не виправдані.

На привід роторного різального апарату кукурудзозбиральних комбайнів КСКУ-6 «Херсонець-200», ККП-3 «Херсонець-9» витрачається потужність 2,79-3,92 кВт на 1 рядок ширини захвату, що в 6-7 разів більше, ніж на привід сегментного різального апарату (0,48 кВт) комбайна КОП-1,4В «Херсонець-7» при перерахунку на еквівалентну ширину захвату жатки, що пояснюється використанням у роторних ріжучих апаратах принципу безпідпорного зрізу (необхідна швидкість різання понад 20 м/с). Отже, застосування сегментного різального апарату замість роторного забезпечує зниження енергоємності на 12-15 кВт для комбайнів з шестирядною жаткою, що є резервом підвищення продуктивності кукурудзозбиральних комбайнів і приставок КМД-6, КММ-6, ППК-4 до зернозбиральних комбайнів «Дон-1500», «Дон-1200», «Нива» (так як енергоємність приставок більше енергоємності жаток до зернозбиральних комбайнів) і дозволяє знизити витрату дизельного пального на кожному гектарі на 1,5-1,8 кг. Сегментні різальні апарати забезпечують агротехнічні вимоги щодо висоти і якості зрізу стебел, у той час як роторні різальні апарати цим вимогам не відповідають, але в свою чергу вони не забезпечують надійності протікання технологічного процесу.

Таблиця 1. Розподіл енергоємності між основними робочими органами кукурудзозбиральних машин.

Тип комбайна	Ширина захвату, рядків	Вид ріжучого апарату	Подача, кг/с			Енергоємність робочих органів, кВт				
			Загальна	Качанів	Листостеблової маси	Загальна	Різальний апарат	Качановідокремлювальний апарат	Подрібновач	Качаноочисний апарат
КОП-1,4В «Херсонєць-7»	2	Сегментний	9,6	4,7	4,9	33,6	1	5,9	11,2	6,6
ККП-3 «Херсонєць-9»	3	Роторний односекційний	Холостий хід			20,1	2,9	11,2	4,7	8,3
			15,9	6,8	9,1	66,1	10,0	11,3	26,8	9,6
КСКУ-6 *Херсонєць-200»	6	Роторний двосекційний	Холостий хід			44,5	3,5	7,3	6,7	7,3
						96,0	16,8	15,8	24,6	9,3
			16,3	9,7	6,5	107,5	18,0	18,1	42,6	9,0
			20,0	8,0	12,0	122,5	21,7	21,05	54,7	9,2
			25,0	9,0	16,0	137,7	23,5	24,1	60,7	9,9

Просте механічне поєднання пікерно-стриперних качановідокремлювальних та сегментних різальних апаратів не дало позитивних результатів, машини виявлялися непрацездатними внаслідок забивання стеблової масою робочої зони під качановідокремлювальними вальцями. У машин з сегментним різальним апаратом, які все -таки дійшли до серійного виробництва, конструктивні розрахунки його поєднання з пікерно-стриперним качановідокремлювальним апаратом були проведені лише в 90-х роках Д.В. Кузенком, Г.І. Гребенюком, А.П. Ореховим, А.А. Носиком, В.М.Шушкевичем, М.Я.Тростяним тощо.

Вищевикладені апарати частково задовольняють сучасні вимоги, які пред'являються до кукурудзозбиральних машин, однак мають ряд характерних для стріперних качановідокремлювальних апаратів недоліків, а саме:

- висока очісувальна здатність, викликана недостатньою плавністю

введення стебел в стріперні пластини, великою швидкістю протягування стебел, які при цьому перегинаються ребрами вальців і притискаються до кромки стріперних пластин;

- травмування качанів стріперними пластинами і лапками подавальних ланцюгів;

- недостатня пропускна здатність і надійність технологічного процесу збирання, викликана відносно малою транспортуючою здатністю подавальних ланцюгів і чинниками гальмуючими переміщення продукту (забивання очісаною листостебловою масою, зависання стебел і заклинювання качанів);

- недостатня надійність конструкції внаслідок важких умов і принципу роботи робочих органів та їх приводів (підвищений знос ребер, втулок вальців, вихід з ладу підшипників);

- високі енергетичні витрати на виконання технологічних операцій.

В зв'язку з великою енергоємністю подрібнення стебел та їх малою поживною цінністю в період збирання кукурудзи на зерно в сучасних кукурудзозбиральних машинах в більшості країн кукурудзяного поясу відмовились від подрібнювальних апаратів. Практика експлуатації пристроїв до зернозбиральних комбайнів показала, що технологія збирання кукурудзи всього біологічного врожаю за один прохід агрегату використовується у господарствах степової зони України. Однак через високу вартість пального частина господарств вимушена збирати лише зернову частину врожаю. До того ж, останніми роками різко зменшилось поголів'я ВРХ у господарствах України, що спричинило зменшення виходу органічного добрива, і як наслідок — зменшення на 10—15% вмісту гумусу в ґрунті, а отже, і врожайності сільськогосподарських культур. Зважаючи на ці чинники значна кількість господарств, які добре забезпечені грубими кормами, практикують останніми роками розкидання подрібнених стебел по полю одночасно із збиранням зернової частини

врожаю кукурудзи.

Низький технічний рівень раніше розроблених і досліджених у ході пошукових експериментів різних конструктивних схем качановідокремлювальних апаратів, можна пояснити недостатнім теоретичним обґрунтуванням особливостями технологічного процесу відділення качанів стріперними пластинами при протягуванні стебел кукурудзи пікерними вальцями. Конструкцію та параметри роботи більшості вітчизняних збиральних агрегатів отримували на основі польових випробувань, тому більшість даних агрегатів були не працездатними.

Для усунення вищевказаних недоліків, на базі проблемної лабораторії Миколаївського ДАУ, по вдосконаленню основних робочих органів збиральних машин, було розроблено адаптований одновальцевий качановідокремлювальний апарат з інтегрованим різальним пристроєм (рис. 1). Він дозволяє поєднати операції протягування, підрізання та різання стебел кукурудзи. За даною тематикою отримано патент на корисну модель №56449 від 10.01.2011 року «Качановідокремлювальний апарат».

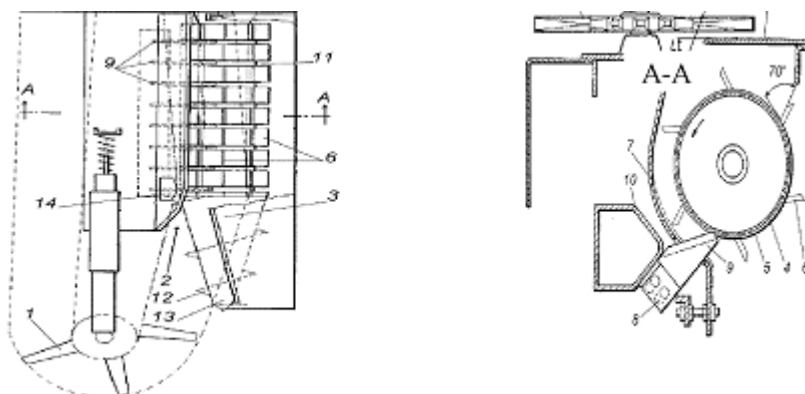


Рис.1. Схема адаптованого одновальцевого качановідокремлювального апарату з інтегрованим різальним пристроєм:

1 - подавальний ланцюг з лапками;

- 2 - простір стріперної пластини;
- 3 - стріперна пластина;
- 5 - насадка;
- 6 - загострені протягувальні ребра;
- 7 - кожух;
- 8 - регулювальні пази;
- 9 - система ножів;
- 10 - рама;
- 11 - пази в протягувальному вальці, для заходу ножів;
- 12 - шнекові рифи;
- 13 - заводний конус; 14 - натяжний пристрій.

Апарат працює таким чином. Стебла кукурудзи подавальним ланцюгом з лапками 1 та шнековими рифами 12 заводного конуса 13 заводяться в простір 2 стріперної пластини 3, відстань якого менша середнього діаметру качана. Ротор 4, обертаючись в кожусі 7, протягує стебла та заводить їх в простір між основою кожуха та стріперною пластиною 3. Під час протягування качан напрямлено потрапляє в простір між основою кожуха та стріперною пластиною 3, за рахунок різниці висот  $L$  гарантовано має постійний кут орієнтації, що зменшую силу відокремлення. Крім того за рахунок заточення пластини відбувається часткове підрізання плодоніжки. При протягуванні стебло щільно затиснене між ребрами 6 протягувального вальця 4 та кожухом 7. Далі стебло за допомогою інтегрованого різально-подрібнювального апарату 9 одночасно підрізається, протягується та подрібнюється. Привід різально-подрібнювального апарату дозволяє регулювати висоту зрізання стебел кукурудзи, а в залежності від кількості ножів та швидкості обертання - довжину різки.

Винахід дозволяє покращити якість виконання технологічного процесу відокремлення качанів; знизити втрати вільними качанами;

орієнтувати відокремлення качана з одночасним підрізанням плодоніжки, а також підвищити пропускну здатність качановідокремлювального апарату за рахунок зміни кута захоплення ребер ротора.

Висновки. Аналізуючи енергоємність основних робочих органів кукурудзозбиральних машин було визначено, що зрізання та подрібнення становить в окремих випадках від 25 до 75 % загальної енергоємності, тому саме в цьому напрямку є резерви для економії енергоресурсів, які можливо використати для підвищення продуктивності кукурудзозбиральної техніки.

Актуальними залишаються питання поєднання технологічних операцій, тобто розширення функціональних можливостей робочих органів. Ці питання потребують створення принципово нових видів робочих органів, теоретичного та практичного обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів їх роботи.

#### Література

1. Кондауров Д. 77. Прицепной кукурузоуборочный комбайн ККП-3 / Д.И. Кондауров, 77.77. Барановский П Тракторы и сельхозмашины. — 1985. — №5. — 43 с.
2. Шатилов КВ. Кукурузоуборочные машины / КВ. Шатилов, БД. Козачок, А.П. Орехов и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1981. — 224 с.
3. Огляд жаток для збирання кукурудзи / журн. «Агросектор», 2005. — №1(4). — с. 32—34 :[Електронний ресурс].- Режим доступу до журн. : [www.journal.aurosector.com.ua/archive/4](http://www.journal.aurosector.com.ua/archive/4).
4. Макаров С. Українські пристрої для збирання кукурудзи / С. Макаров, Г. Архипов, Є. Бондарев П наук.-техн. журн. «Техніка АПК». — 2004. — №5. — С.10—12.
5. Погорілий Л.В. Зернозбиральна техніка: проблеми, альтернативи, прогноз / Л.В. Погорілий, С.М. Коваль П наук.-техн. журн. «Техніка



АПК». — 2003. — №7. — С.4—7.