

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ РІЗАЛЬНИХ АПАРАТІВ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

У статті на основі огляду літератури описано конструкцію робочих елементів різальних апаратів, встановлено напрямки їх дальшого розвитку.

Для обґрунтування проектних і розрахункових параметрів різальних апаратів, а також технологічної схеми кормозбиральних машин, необхідно знати фізико-механічні властивості зернових та кормових культур. До них належать відомості про розміщення стебел на полі, їх висоту, товщину, опір перерізанню, зминанню, розривові, а також властивостей при терті, що дозволяє правильно вибрати технологічну схему різального апарату, його розміри, режими різання та інше [1,2,3].

Для комбайнів розмірні параметри стебел мають більш суттєве значення, ніж міцнісні, оскільки вони змінюються незначно і розрахунок різальних органів на найбільш важкі умови забезпечує їх працездатність при будь-яких умовах роботи. Залежно від культур і належності до груп товстостебельних, тонкостебельних, трав'янистих встановлюють особливі вимоги до конструкції різальних апаратів.

Різнання є одним з найпоширеніших технологічних методів при руйнуванні і обробці різних культур, а фізико-механічні властивості в основному визначають геометрію ножа і характер процесу. Процес різання виконується ножом, що є плоским або просторовим клином. Сили, прикладені до клина, значно тиснуть на ніж, що призводить до руйнування стебел сільськогосподарських культур.

Фізико-механічні властивості дуже різноманітні і характеризуються розмірними параметрами рослин, їх посівами, тому робочі органи машин можуть призначатися для збирання однієї культури або бути універсальними, тобто працювати з різними культурами. Фізико-механічні властивості визначаються головним чином експериментально для чого створені спеціальні прилади, що за швидкодією на рослини поділяються на дві групи, що діють в умовах статичності (на умовномалих швидкостях) і динаміки (швидкостях, що відповідають швидкості робочих органів машини).

Втрати врожаю передусім залежать від досконалості конструкції жатки. Вони бувають платформові, рядкові, а останнім часом почали застосовуватись роторні, вироблені німецькою фірмою "Кемпер". Всі типи жаток застосовуються як в Україні, так і за кордоном, їх структурний склад залежить від місцевих умов. Деякі фірми, зокрема "Гомсільмаш", "Ландтехнік" та "Клаас", можуть виробляти всі три типи з орієнтацією на потреби ринку. У наших умовах при значній забор'яненості рядкові жатки, незважаючи на найменшу питому металомісткість, а також на здатність забезпечувати переробку культур будь-якої висоти і врожайності, виявилися технічно ненадійними через забивання робочих органів. За кордоном, де агротехніка дозволяє отримувати високі врожаї з практично чистих посівів, застосовують апарати рядкових жаток [4].

Залежно від співвідношення між ходом ножа S і кроками різальної t і протирізальної частин t_0 апарату розрізняють конструкції сегментного типу із зворотно-поступальним рухом ножа (рис. 1, [1]).

Трав'янисті культури добре скошувати сегментними різальними апаратами, що мають зворотно-поступовий рух і широко застосовуються у косарках, зернозбиральних жатках та комбайнах і впроваджені у переважну кількість різних конструкцій машин. Для трав'янистих культур застосовують апарати нормального різання з одинарним пробігом сегментів у зв'язку з ліпшою якістю різання, меншими інерційними зусиллями, затратою потужності на різання, сумарним навантаженням на

лезо сегмента, а також високою експлуатаційною надійністю [1]. Ці різальні апарати з меншою надійністю можна використовувати і при збиранні тонкостебельних культур з товщиною стебла до 15 мм, а при зрізуванні стебел діаметром 40-45 мм їх використання не вигідне через недорізування, обламування, розщеплювання та викидання, забивання апарату та інше [2].

Перевагою різального апарату з подвійним пробігом сегментів є більша подача на один хід порівняно з одинарним. Такий апарат має також суттєві недоліки: недостатнє використання максимальної швидкості ножа не дозволяє із збільшенням радіуса кривошипа зменшити на стільки ж частоту обертання; велике коливання пальцевого бруса; більші напруження у спинці ножа; частіші пошкодження леза сегментів порівняно з апаратами одинарного пробігу сегментів [1,5].

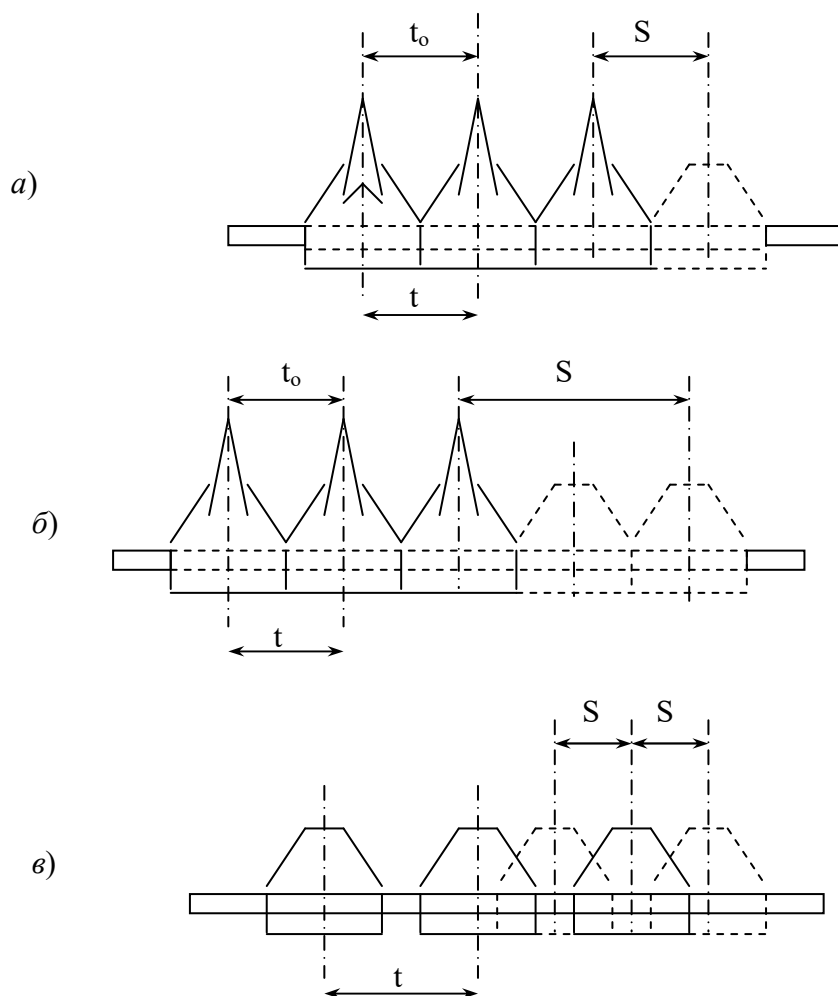


Рис. 1. Типи різальних апаратів:
 а) нормальне різання з одинарним пробігом сегментів;
 б) нормальне різання з подвійним пробігом сегментів;
 в) безпальцевий апарат з двома рухомими ножами.

При збиранні врожаю в найважчих умовах, де неможливо використовувати різальні апарати з пальцями, а також при підвищених швидкостях обробки, застосовують безпальцеві апарати з двома рухомими ножами [2,6]. Основними їх

перевагами є незабивання ножів, низький зріз, відсутність дорогих і складних у виготовленні пальців. До недоліків належить більш складна конструкція приводу ножів, розходження сегментів у результаті тривалої роботи, що погіршує зрізування стебел і призводить до забивання апарату [1].

На жатці комбайнів “Дон” встановлюють безпальцевий різальний апарат, рухомий ніж якого урухолюється механізмом “хитної шайби”, на випуску якої спеціалізується завод “Сімферопольськмаш” [6].

Критерієм для конструювання різального апарату є надійність виконання машиною технологічного процесу, зручність керування, обслуговування і високі показники матеріало- та енергомісткості та інше, що належить до продуктивності машин. При виборі схеми необхідно враховувати основне призначення, зону застосування, що визначає вид основної збираної культури, розміри ділянки та її властивості [6].

Спеціальні різальні апарати рядкових жаток для скошування товстостебельних культур мають переваги з усіх показників і забезпечуються парою протирізальних пластин та одиничним сегментом. Конструкція останнього аналогічна сегментам апаратів нормального різання, але його рух не завжди є зворотно-поступальним, а деколи має коливний рух, при якому будь-яка точка описує в горизонтальній площині дугу. До переваг також належить забезпечення самостійного надрізу стебел за рахунок поступального руху машини та нижньої заточки сегмента на всій різальній поверхні.

Застосовують також інші апарати, де сегмент має коливний рух за рахунок важеля, що урухомлюється від шатуна шарнірно з'єднаного з шаровим пальцем. Провертаючись навколо вісі, важіль надає сегментові коливного руху, і леза сегмента складають різальні пари з лезами протирізальних пластин. Такі апарати з коливним сегментом конструктивно простіші, а зміщення сегмента у вертикальній площині майже відсутнє. Параметри лез сегментів мало відрізняються від параметрів сегментів із зворотно-поступальним рухом [2,5].

Незважаючи на велику кількість працездатних конструкцій з сегментами і протирізальними пластинами, вони теоретично мало вивчені і потребують конструкторського вдосконалення.

В Україні більш поширені платформові жатки, але віднедавна у господарствах, крім розглянутих різальних апаратів, що працюють при зворотно-поступальному русі ножа, з'являються роторні, що переважають рядкові та платформові. Зокрема, замість сегментно-пальцевого різального апарату з коливним рухом ножа, що викликає знакозмінні інерційні навантаження у платформових жатках, на роторних встановлено перспективний ротаційний дисковий апарат. Різальні органи, роторні, а також дискові ротаційні мають обертовий рух і встановлюються парно, обертаючись назустріч один одному.

Зменшено також на 8,6 % питому металомісткість знаряддя, вдалося уникнути обмеженості висоти і врожайності, оптимально зорієнтовано стебла [4].

Ротаційні апарати мають ширину охоплення у 1,5-2,15 м, і їх ножі можуть обертатися у вертикальній або горизонтальній площинах. Якщо ножі обертаються в вертикальній площині, то вони не тільки зрізують, а й подрібнюють зрізані стебла. Ножі зрізують нахилені вперед стебла і з великою швидкістю подають їх догори через щілину між нерухомим ножем і ножами барабана. Щоб не забивався різальний апарат, у них передбачаються обгінно-фрикційні, запобіжні та інші конструкції запобіжних муфт, щілина між ножами повинна мати не менше, як 12 мм [1]. Дискові апарати своїми гострими поверхнями перекривають один одного, і стебла, що потрапляють між

ними, розрізуються. В іншому випадку вони є багатограним диском, з сегментами на кутах. Такі апарати застосовують при збиранні різних культур [2].

Робочий орган роторних комбайнів в основному виготовляють у вигляді трубчастого вала з масивними цапфами. До вала приварюють вушка, до яких шарнірно кріпляться різальні елементи – ножі. Вони розміщуються на колі через 60, 90, 120, 180°, а вздовж нього - у шаховому порядку, так, що кожний наступний ряд перекриває щілини між ножами попереднього ряду. Ширина ножів - 60 – 80 мм, а товщина 7 – 8 мм. Ножів на роторі може бути до десятка, а частота обертання роторів коливається від 1000 до 1800 об/хв [2]. Фірми “Федпо”, “Говард Гайтимер”, “Вільдер” (Англія), “Таарун” (Данія) застосовують збірні ножі, у яких різальні частини кріпляться до держаків. Така конструкція дозволяє замінювати різальну частину при її зношенні або виході з ладу.

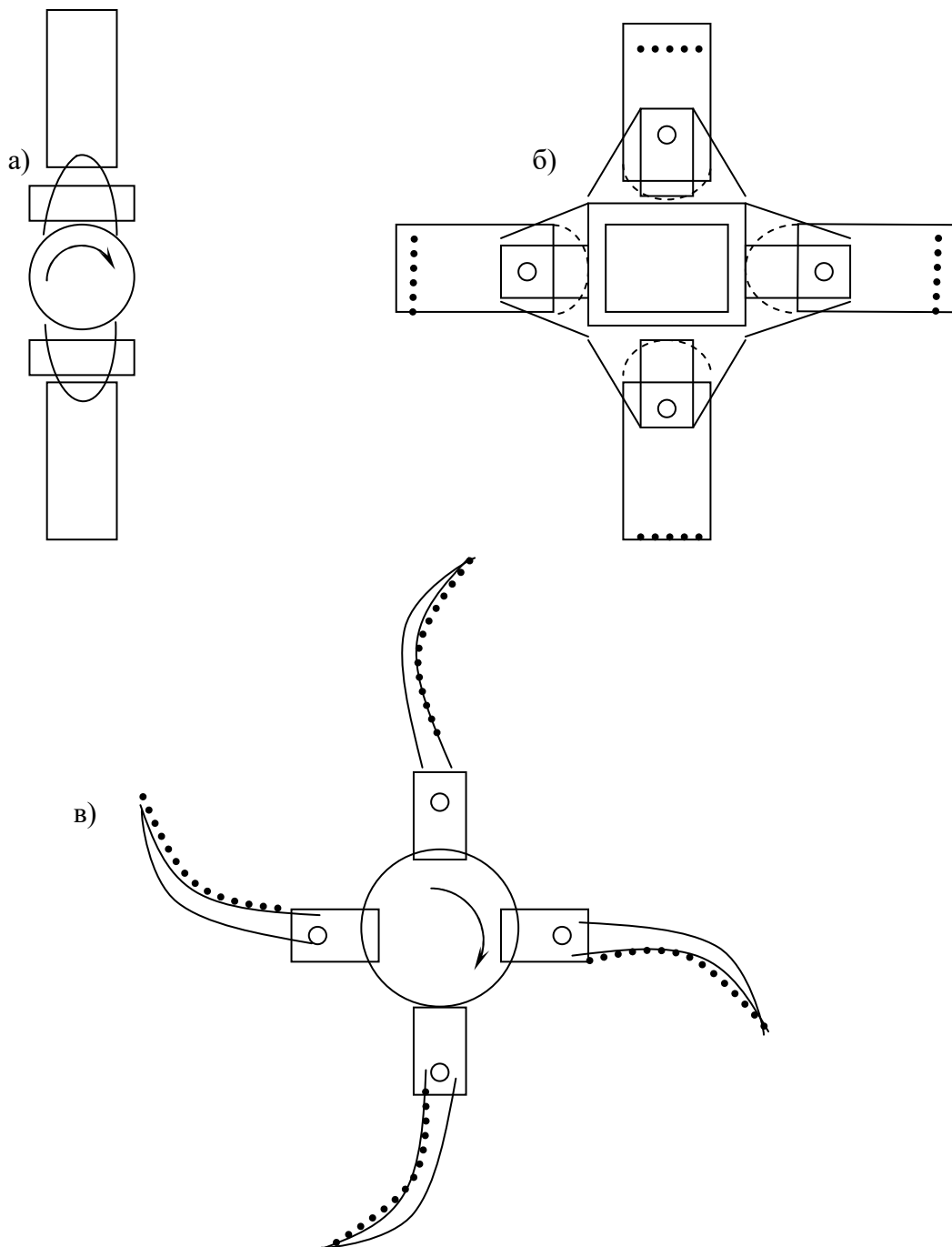


Рис. 2. Ножі з різальною боковою поверхнею.

Здебільшого ножі ротора і протиризальні елементи мають гладкі краї. Проте в деяких моделях вони зубчасті, наприклад, у моделі “Супер 60” фірми “Масні Фергюсон” (США). Ножі лопатоподібної форми можуть також транспортувати масу в транспортні засоби.

Ножі ротора з різальними краями на боковій поверхні (рисунк 2 а, б, в) виконують поперечне і поздовжнє різання, але вони не придатні для транспортування. Ножі такого типу встановлюються на комбайнах фірм “Джон Дір”, “Інтернейшнл Говастер”, “Нью Голланд” та інших.

У комбайнах фірм “Таарун” (Данія) і “Вільдер” (Англія) ножі кріпляться за допомогою спеціальних штанг з конічними втулками, а ножі комбайнів фірми “Джон Дір” (рис. 2 а) встановлюють на спеціальні ребра, приварені до валу. На комбайнах фірми “Лістер” (Англія) ножі на роторі закріплюють парно до дисків на валу, а на комбайнах фірми “Нью Айдіа” (США) кожний ніж встановлюють між двома дисками, привареними до вала (рис. 3 а, б).

Характерним для роботи різальних елементів роторного типу є різання без підпори, тому розміщення різальних країв, щілина між ними і протиризами потребують великої точності.

Віддаль між ротором і кожухом впливає переважно на якість обробки та затрати енергії.

Однією з оригінальних конструкцій, якими укомплектовують рядкові жатки, є ротаційні апарати з твердо закріпленими різальними елементами. Особливістю їх є диски, закріплені на вертикальних валках з можливістю обертання у горизонтальній площині і відрегульовані на висоту зрізування. Зважаючи на постійне обертання дисків в одному напрямку, на них закріплено по шість сегментів з однобічною заточкою різального краю, що працюють у парі з протиризальною пластиною.

Незважаючи на ряд переваг ротаційних різальних апаратів порівняно з попередньо розглянутими конструкціями, їх працездатність залежить від узгодження поступального руху машини з обертним рухом дисків, а також абсолютної і відносної швидкості різальних сегментів і їх траєкторії. При зрізуванні стебел вони можуть значно відхилятися вперед за рахунок неузгодження поступального руху машини з коливною швидкістю різального леза, а також обертного руху сегментів з дисками, спрямованого протилежно напрямкові переміщення протиризальної пластинки [1,2].

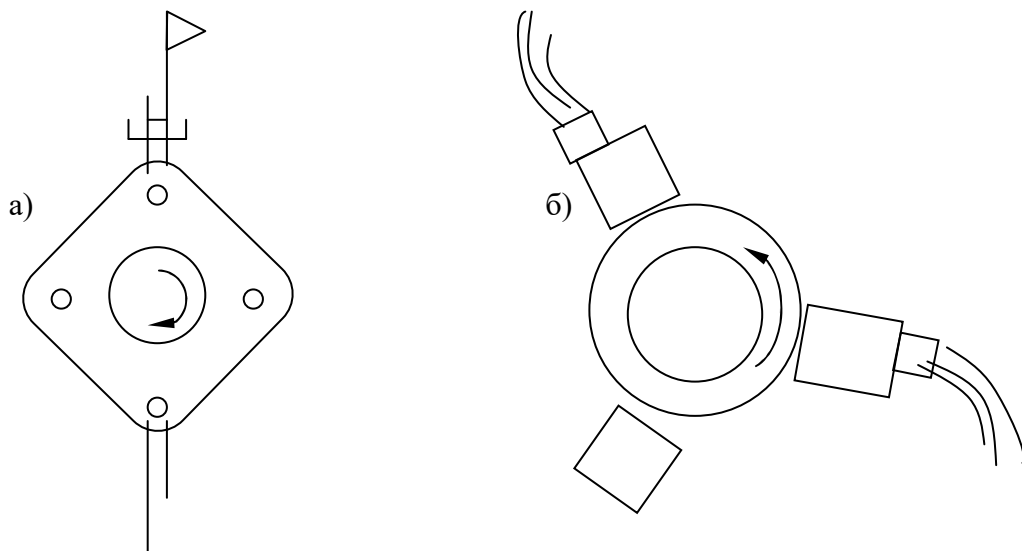




Рис. 3. Схеми розміщення ножів.

Поряд з цим у роторних жаток відносно незначна технологічна надійність через забивання роторів, а також збільшені затрати внаслідок завищення висоти зрізу. При цьому пропорційно зменшенню врожайності і підвищенню забур'яненості ці втрати збільшуються, чого не можна не враховувати, коли бур'яни є поживними дикорослими травами. Треба пам'ятати, що полів із рівномірною врожайністю і забур'яненістю практично нема, і тому недоцільно обмежуватися застосуванням одного типу різальних елементів. Роторні жатки з шириною охоплення 2,2 і 3,5 м, як показала апробація, виявилися технологічно ненадійними [4].

У зв'язку з рядом також інших недоліків різальних апаратів збиральних машин виникла необхідність виробити універсальні різальні апарати для різних культур, які поліпшують технологічний процес зрізування завдяки оптимізації параметрів апаратів і пошукові нових методів різання сільськогосподарських культур. Також необхідно виробляти нові типи різальних апаратів і вдосконалювати привідні механізми ножів для зрізування різних культур, що можуть розміщуватися рядами різної ширини, квадратно-гніздовим методом та суцільним масивом. Такі апарати треба розраховувати на різні види культур і призначати для збирання трав'янистих та товсто-тонкостебельних рослин.

On the basis of literature survey the description of operating element constructions of cutting devices is made, directions of their further development are determined.

Література

1. Теория, конструкция и расчёт сельскохозяйственных машин / Под. ред. докт. техн. наук проф. Е.С.Босого. - М.: Машиностроение, 1978.- 567 с.
2. Резник Н.Е. Кормоуборочные комбайны. - М.: Машиностроение, 1980.- 375с.
3. Физико-механические свойства сельскохозяйственных растений / М.Д.Бурмистрова и др. - М.: ГИСХЛ, 1956.
4. Карпенко М. Аналіз показників кормозбиральних комбайнів / Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загально-державний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 28. - Кіровоград, 1999.- С.195-200.
5. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчёта режущих аппаратов. - М.: Машиностроение, 1975.
6. Портков М.Н. Зерноуборочные комбайны. - М.: Агропромиздат, 1986.- 304с.

Одержано 03.03.2000 р.