УДК 631.356.2

Філоненко Л., Роженко В. (УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого)

Технічне забезпечення процесів заготівлі грубостеблих та соковитих кормів

Розглянуто технології та комплекси машин для забезпечення тваринницьких ферм достатньою кількістю високоякісних кормів в умовах сільськогосподарських підприємств.

Збільшення виробництва продукції тваринництва на фермах і комплексах перебуває у безпосередній залежності від упровадження нових технологій, ключовим завданням яких є зниження собівартості тваринницької продукції. У структурі затрат на виробництво тваринницької продукції близько 50 % припадає на грубі й соковиті корми. Для заготівлі високоякісного сінажу, силосу, сіна й зеленої маси існує широка гама технологій і комплексів машин, які постійно удосконалюються.

Ключові слова: технології, косарки, перегрібачі, валкоутворювачі, кормозбиральні комбайни, прес-підбирачі.

Постановка проблеми. Забезпечення тваринницьких ферм достатньою кількістю високоякісних кормів є обов'язковою умовою, яка впливає на продуктивність тварин та якість тваринницької продукції.

Аналіз досліджень показує, що у структурі затрат на виробництво тваринницької продукції близько 50 % припадає на заготівлю кормів. Тому для заготівлі високоякісних кормів існує широка гама технологій та машин під ці технології.

Як у європейських країнах, так і в нас поширені основні технології виробництва грубих та соковитих кормів: заготівля силосу з кукурудзи у стадії молочно-воскової та воскової стиглості зерна; заготівля сіна підвищеної вологості у подрібненому вигляді з дальшим його досушуванням; заготівля сіна у пресованому вигляді; збирання рослинної маси на зелений корм. Високотехнічне забезпечення цих процесів гарантують такі основні групи машин: косарки, ротаційні перегрібачі, валкоутворювачі, напівпричіпи-підбирачі, прес-підбирачі та кормозбиральні комбайни [1,2,3,4].

Технологія заготівлі трав'яного корму включає в себе: скошування трав, збирання їх у валок; пресування сіна або підбирання його з валків та транспортування до місць закладання на зберігання.

Для косіння высокоурожайних трав, а також травостоїв в Україні набрали поширення ротаційні косарки. Вони поділяються на косарки з верхнім приводом (барабанні) та нижнім приводом (дискові) роторів [8,9].

Фірми «Kuhn», «Claas», «Krone», «Vicon», «Deutz–Fahr», «John Deere», «Fella», «Welger/Lely», «Greenland/Kverneland», «Mortl», «Kemper», «Pottinger»,

© Роженко В., Філоненко Л. 2019

«JF», «Niemeyer» виготовляють причіпні косарки, задньонавісні та фронтальнонавісні. Ротаційні дискові косарки оснащують як плющильними апаратами, так і кондиціонерами динамічної дії. Задньонавісні косарки мають захват від 1,6 м до 3,5 м, фронтальні косарки – від 2,4 м до 3,8 м, кілька модифікацій навісних і причіпних косарок-кондиціонерів мають максимальний захват – 9,1 м [9].

Здебільшого всі косарки оснащені валкоутворювачами та пристроями для кондиціювання маси.

За даними випробувань, продуктивність ротаційних косарок на 20-30 % вища, ніж продуктивність сегментно-пальцевих косарок зі зворотно-поступальним рухом ножів (рис.1,2).

В Україні для скошування трав виготовляють ротаційні дискові косарки КРВ-2,15 (ВАТ «НОМЗ», м. Ніжин) [8], КН-2,1 ВАТ («Львівсільмаш) та косарка КРБ-2,1 виробництва КБ «Бердянськсільмаш». Сегментно-пальцьові косарки КПО-2,1 випускає КБ «Бердянськсільмаш» та КПН-2,1 - ВАТ «Бердянський «Агротехсервіс». Ширина захвату цих косарок не перевищує 2,1 м. Слід відмітити, що в Україні косарки-плющилки не виробляються.

Рис. 1 – Косарка навісна DISCO 2650 (фірми CLAAS)

Рис. 2 - Косарка причіпна Eusy Cut 6200 (фірми KRONE)

Для одержання високоякісних кормів (особливо за складних погодних умов) під час заготівлі сіна й сінажу найчастіше використовують ротаційні граблі й перегрібачі з робочими елементами у формі пружинних зубів, які закріплено на керованих штангах. Ці машини виконують операції з ворушіння й розпушування скошених трав, перевертання й розкидання валків. Граблі мають один чи кілька роторів і переважно згрібають скошену масу у валки та перевертають їх. Як свідчать випробування сучасних моделей ротаційних граблів, формування ними рівномірних валків підвищує продуктивність роботи підбиральних машин на 28-30 % [11].

Відомі зарубіжні фірми («Kuhn», «Claas», «Krone», «Pottinger» тощо) виготовляють широкий типорозмір навісних і причіпних машин для ворушіння та згрібання у валки пров'яленої маси трави чи сіна з шириною захвату в діапазоні: перегрібачів - від 2,2 м (фірма «SIP» (Словенія) до 17,2 м (фірма «Kuhn»), валкоутворювачів – від 3 до 19 м (рис. 3) [11].

Роторів у перегрібачів нараховується від 2 до 16. За кількістю роторів валкоутворювачі бувають одно-, дво-, три- та чотирироторні. Фірма «Claas» випускає 2 моделі чотирироторних, 4 двороторних і 2 одноротор-

Рис. 3 – Перегрібач FG 17002 (фірми «Kuhn»)

Рис. 4 – Валкоутворювач Swardo 1400 фірми «KRONE»

них валкоутворювачів та 4 моделі перегрібачів.

Фірма «Krone» виготовляє 5 моделей одноротор-них, 7 двороторних, 1 трироторну, 2 чотириротор-них та 13 моделей перегрібачів.

Фірма «Pottinger» виробляє 10 моделей одноротор-них, 10 двороторних, 1 модель чотириротор-ну та 10 моделей перегрібачів.

Для високопродуктивної роботи кормозбиральних комбайнів, прес-підбирачів та візків-підбирачів максимальну ширину захвату валкоутворювачів доведено до 19 м (рис.4) [11].

В Україні для згрібання та ворушіння сіна розроблені граблі універсальні роторні ГУР-4,2 (КП «Київтрактородеталь»), граблі-перегрібачі ГВ 3,4 (ВАТ «Ковельсільмаш»), граблі-перегрібачі ГР-Ф-3,6 (ВАТ «Новоград-Волинськсільмаш») та ГВ 00-000 (ВАТ «Львівсільмаш). Ширина захвату машин вітчизняного виробництва становить 3,3-4,2 м.

Слід відмітити, що колісно-пальцеві валкоутворювачі з пасивним приводом робочих органів, за результатами досліджень, забруднюють рослинну масу ґрунтом, і загалом така конструкція давно морально застаріла.

Рис. 5 - Прес-підбирач John Deere 359

Технологія заготівлі сіна та інших грубих кормів у пресованому вигляді посідає панівне місце у світовій практиці.

Для заготівлі пресованих кормів застосовують поршневі прес-підбирачі для формування малогабаритних тюків, рулонні преси та преси для формування великогабаритних тюків. Прес-підбирачі для формування малогабаритних тюків виготовляють фірми «JOHN DEERE», «MASSEY FERGUSON» (США), «UNIA group» (Польща). Преси такого типоряду (рис. 5) знайшли широке застосування у малих та середніх господарствах.

Останнім часом значного поширення набрала технологія заготівлі сіна в рулонах. Це пояснюється простотою конструкції рулонних прес-підбирачів і, відповідно, меншою їхньою вартістю порівняно з прес-підбирачами великогабаритних тюків. Тому така конструкція найбільш поширена серед фірм-виробників [7].

Рулонні прес-підбирачі розподіляються на преси з камерами постійного та змінного перерізу.

За своєю конструкцією формувальні камери є вальцеві, ланцюгово-планчасті та пасові.

Прес-підбирачі з камерами змінного перерізу формують рулони діаметром від 0,8 до 1,8 м. Діаметр рулонів встановлюється залежно від типу заготовлюваного корму. Для заготівлі сінажу використовують рулони меншого діаметру, а для сіна чи соломи – більшого (рис. 6).

Рис. 6 – Прес-підбирач Comprima F 155 XC (фірми KRONE)

Водночас дедалі більше користується попитом технологія із застосуванням прес-підбирачів великогабаритних тюків, які мають незаперечні переваги перед згаданими конструкціями машин. Провідні машинобудівні фірми світу («Claas», «Krone», «Massey Ferguson», «Kuhn», «New Holland» тощо) пропонують більш ніж 40 моделей прес-підбирачів великогабаритних тюків.

Вони різняться між собою площею перерізу пресувальної камери, конструктивним виконанням робочих органів, наявністю подрібнювального механізму, кількістю вузлов'язальних апаратів тощо.

Переваги технології заготівлі сіна та соломи з використанням прес-підбирачів великогабаритних тюків:

- більша пропускна здатність щодо малогабаритних та рулонних прес-підбирачів;
- краща пристосованість тюків до транспортування і складування завдяки прямокутній формі;
- раціональне використання вантажопідйомності транспортних засобів для відвезенні тюків;
- менша кількість тюків з одиниці площі, що зменшує витрати під час вивільнення території;
- незначна витрата часу на завантаження великогабаритних тюків, що підвищує продуктивність транспортних засобів;
- невеликі питомі витрати шпагату на обв'язку тюків:
- більш раціональне використання кормосховищ для зберігання великогабаритних тюків.

В Україні з машин для заготівлі сіна та соломи в пресованому вигляді КП «Київтрактородеталь» виробляє рулонний прес-підбирач ППР-110. ВАТ «Ірпіньмаш» освоїв виробництво рулонного прес-підбирача ПРП-750М, але він не виготовляється. ЗАТ «Волинська фондова компанія» налагоджує виробництво преса малогабаритних тюків ППТ-130.

Результати випробувань свідчать, що вітчизняні прес-підбирачі ППР-110, ПРП-750 М за всіма показниками технічного рівня поступаються закордонним. Прес-підбирачі не обладнуються системою подрібнення, ширина захвату першого становить всього 1,25 м, його конструкція морально застаріла (прес виготовлявся понад 10 років).

Власне виробництво прес-підбирачів для формування великогабаритних тюків в Україні не налагоджене.

Виробництво подрібнених кормів таких як силос, сінаж, зелений корм для безпосереднього згодовування тваринам здійснюється кормозбиральними комбайнами (рис. 7). Розмаїття конструкцій кормозбиральних комбайнів відповідає всім вимогам ефективної заготівлі кормів, що зумовлені розміром господарства, формою та організацією його ведення, спрямованістю виробництва, урожайністю кормових культур, обсягом і видом заготовлюваних кормів. Парк кормозбиральних комбайнів повинен включати машини різних класів залежно від продуктивності, а отже, і потужності приводу [1, 2, 3, 4, 5].

Рис. 7 – Причіпний кормозбиральний комбайн SILO 80 (фірми «SIP»)

Існує така закономірність: комбайни малого класу зі споживаною потужністю до 170 кВт – це переважно причіпні та навісні машини, а комбайни середнього та вищого класів з потужністю понад 170 кВт – самохідні машини.

Загалом кормозбиральні комбайни можна класифікувати:

• за потужністю приводу: комбайни малого класу – до 100 кВт; комбайни середнього класу – 100-200 кВт; комбайни енергонасиченого класу – 200-300 кВт; комбайни надпотужного класу – 300-400 кВт і більше;

• за способом агрегатування: причіпні, навісні та самохідні;

• за типом подрібнювального робочого органу: барабанний чи дисковий апарат.

Традиційна схема кормозбирального комбайна передбачає ходову частину, живильний апарат, подрібнювальний апарат, змінні робочі органи (адаптери) для збирання різних культур, двигун (у самохідних машинах).

Більшість комбайнів обладнується барабанними подрібнювачами, які різняться геометричними параметрами (діаметр, ширина), кількістю і розташуванням ножів, частотою обертання.

Збільшення ширини барабана дозволяє підвищити площу перерізу приймальної горловини і підвищити продуктивність комбайна. Усі останні моделі подрібнювальних агрегатів обладнують автоматичною системою заточки ножів та електрогідросистемою регулювання отвору між ножами барабана і протирізальною пластиною.

Дискові подрібнювачі здебільшого встановлюються на комбайнах, які агрегатуються з універсальними енергетичними засобами, де вимагається малий габарит подрібнювача за довжиною. Це комбайни КПК-3000 зі складу комплексу К-Г-6 «Полісся», причіпний КДП-3000 виробництва ВО «Гомсільмаш» (Білорусь) та ряд моделей фірм «SIP» (Словенія) і «Kuhn» (Франція).

Сучасні комбайни мають низку нових систем та пристроїв, а саме доподрібнювальниий апарат для заготівлі кормів у пізній фазі стиглості кукурудзи, пристрій для внесення консервантів, каменеметалодетектор, автоматичний заточувальний пристрій та комплектуються змінними робочими органами: підбирачами для підбирання пров'ялених скошених трав під час заготівлі сінажу; жатками для скошування низькостеблих трав'яних культур безпосередньо для згодовування тваринам та заготівлі деяких інших видів корму.

Лідерами з випуску кормозбиральних комбайнів є фірми «KRONE», «CLAAS» (Німеччина), «JOHN DEERE» (США).

Фірма «KRONE» серійно виготовляє комбайни з потужністю двигуна від 490 к.с. до 980 к.с. Агрегати від «CLAAS» (рис. 8) характеризуються потужністю 345-623 к.с., «JOHN DEERE» – 350-660 к.с.

Рис. 8 – Самохідний кормозбиральний комбайн Jaguar 850 (фірми «Claas»)

Комбайни серії BIG X 800 та BIG X 1000 фірми «KRONE» оснащені двома двигунами, а це дає можливість використовувати необхідну потужність. Конструкція живильного апарата комбайнів фірми «KRONE» включає у себе, на відміну від конструкції інших фірм-виробників, шість приймальних вальців, які забезпечує попереднє підпресовування маси [4].

Для полегшення праці механізатора, зменшення витрат палива, а також для заготівлі високоякісного силосу комбайни BIG X серійно оснащуються системою автоматичного налаштування довжини різки Autoscan. Довжина різки автоматично регулюється залежно від ступеня зрілості і вологості заготовлюваної маси. Зелена маса подрібнюється на довшу різку, а коричнева та суха – дещо коротшу.

Комбайни BIG X серійно оснащуються системою Constant Power, яка постійно забезпечує максимальне завантаження двигуна. Ця система автоматично настроює швидкість руху комбайна залежно від складу та урожайності маси. Це також значно полегшує роботу механізатора та заощаджує витрати палива тощо.

Конструкцією комбайнів передбачено серійне оснащення їх металодетекторами, а на замовлення і каменедетектором. Фірма «CLAAS» оснащує свої машини каменедетектором, до того ж розмір каміння, на який реагує пристрій, регулюється за бажанням персоналу. Місцезнаходження стороннього предмета зазначається на моніторі в кабіні машини.

Відомо, що найпоживніший силос із кукурудзи – у фазі воскової або повної стиглості. Проте після подрібнювального барабана маса залишається неподрібненою, а тому не повністю перетравлюється у шлунку тварин. Щоб забезпечити найповніше використання зернової фракції кукурудзи, сучасні комбайни обладнуються доподрібнювальними пристроями, які змонтовані після подрібнювального барабана. Як правило, це два рифлені вальці, які обертаються назустріч один одному з різною кількістю обертів (приблизно різниця між ними становить 20 %, а на замовлення – 40 %). За цих умов створюється розтиральний ефект.

В Україні виготовлялись комбайни малого класу КПИ-Ф (ВАТ «Білоцерківсільмаш»), а також налагоджувалось виробництво самохідних комбайнів із двигуном потужністю 162 кВт ККЗ-150 Олімп (ВАТ «Олімп», м. Світловодськ Кіровоградської обл.) та КЗК-4,2 (ВАТ «Борекс», м. Бородянка Київської обл.). Усі ці комбайни пройшли випробування в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Комбайни енергонасиченого (200-300 кВт) та надпотужного класів (300-400 кВт) в Україні не випускалися. Останнім часом з різних причин виробництво кормозбиральних комбайнів в Україні, за винятком причіпного комбайна КРП-2,0 типу «Рось-2», призупинене.

Для підбирання з валків і транспортування кормової маси, розподілення її по силосній ямі, а також як транспортні засоби під час заготівлі зеленого корму та кукурудзи на силос використовуються самонавантажувальні візки-підбирачі. Зараз провідну роль у випуску таких машин відіграють фірми типу «CLAAS», «KRONE», «BERGMANN», (Німеччина), «Pцttinger» (Австрія) тощо.

Найширший модельний ряд виготовляє фірма «KRONE» – 14 моделей з об'ємом кузова від 33 до 54

м³, фірма «CLAAS» – 12 моделей з об'ємом кузова від 50 до 72 м³, фірма «BERGMANN» – 4 моделі з об'ємом кузова від 56 до 70 м³, фірма «Pottinger» випускає 57 моделей для тракторів від 20 до 320 к.с. Для підбирання та заготівлі великих обсягів і транспортування на великі відстані фірма «Pottinger» виробляє найбільший візок-підбирач з об'ємом кузова 100 м³ (рис. 9).

Основними складовими візків-підбирачів є ходова частина (залежно від вантажопідйомності – одно-, дво- і тривісна), кузов (обладнаний зверху тентом або металевим щитком), підбирач, подавальний механізм (у вигляді граблин та подавальний ротор зі спіралеподібним розташуванням зубів), різальний апарат. На днищі кузова змонтований скребковий транспортер, який забезпечує швидке і рівномірне транспортування кормової маси та плавне її вивантаження.

Для рівномірного укладання кормової маси в траншеї під час заготівлі сінажу візки-підбирачі оснащуються серійно двома дозувальними вальцями з V-подібно розташованими пальцями, а на замовлення – трьома. Це забезпечує безперебійний потік кормової маси та швидке її розвантаження. Візки обладнуються механізмом автоматичного вимикання скребкового транспортера в кінцевому положенні за повного заповнення кузова.

Рис. 9 – Візок-підбирач Jumbo 7200L (фірми «Pottinger»)

Деякі фірми, наприклад «KRONE», на замовлення виготовляють візки-підбирачі з поперечним вивантажувальним транспортером для вивантаження маси вліво або вправо. У цьому випадку вони використовуються для роздавання корму тваринам на вигульних площадках. За відсутності потреби у його користуванні транспортер легко засовується під кузов візка.

Висновок. Як бачимо, ринок сільськогосподарської техніки переповнений агрегатами іноземного виробництва для заготівлі кормів. Через те, що вітчизняна промисловість не займається виготовленням деяких машин технологічних ланцюгів (косарки-плющилки, валкоутворювачі, прес-підбирачі великогабаритних тюків, візки-підбирачі-подрібнювачі тощо), або їх виробництво з різних причин призупинене (самохідні та причіпні кормозбиральні комбайни), аграрії змушені купувати закордонну техніку, яка характеризується високою якістю.

Література

1. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 933/85-01-08.
2. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого №1047/84-01-08.
3. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого №1174/71-01-09.
4. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 1452/0704-01-2011.
5. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 1451/0705-01-2011.
6. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 01-59-2013.
7. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 01-16-2012.
8. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 1258/702-01-2010.
9. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 1898/0705-01-2014.
10. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 1809/0702-01-2014.
11. Протокол випробувань УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого № 1815/0703-01-2014.

Аннотация. *Увеличение производства продукции животноводства на фермах и комплексах находится в прямой зависимости от внедрения новых технологий, ключевой задачей которых является снижение себестоимости животноводческой продукции. В структуре затрат на производство животноводческой продукции около 50% приходится на грубые и сочные корма. Для заготовки высококачественного сенажа, силоса, сена и зеленой массы существует широкая гамма технологий и комплексов машин, которые постоянно совершенствуются. В статье рассмотрены технологии и комплексы машин для обеспечения животноводческих ферм достаточным количеством высококачественных кормов в условиях сельскохозяйственных предприятий.*

Summary. *The increase in the production of livestock products on farms and complexes is directly dependent on the introduction of new technologies, the key task of which is to reduce the cost of livestock products. In the structure of the cost of production of livestock products, about 50% falls on coarse and juicy food. For the harvesting of high-quality haylage, silage, hay and greens, there is a wide range of technologies and complexes of machines that are constantly being refined. The article deals with technologies and complexes of machines for providing livestock farms with sufficient quantity of high-quality feed in the conditions of agricultural enterprises.*

Стаття надійшла до редакції 2019 р.