

УДК 631.363.2

## ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ПОДРІБНЮВАЧІВ- РОЗДАВАЧІВ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

*Шленський О. Б*

*Грицун О. А*

*Грицун А. В*

*Вінницький національний аграрний університет*

*Shlenskoyu O.*

*Grytsun O.*

*Grytsun A.*

*Vinnitsa National Agrarian University*

*Анотація:* проблема забезпечення сільського господарства універсальними засобами для приготування кормів на фермах і комплексах, які не поступаються імпортним аналогам по продуктивності, надійності, простоті обслуговування і якості виконуваних робіт разом з порівняно невисокою вартістю виготовлення, залишається актуальною на даний момент.

Основним видом механічної обробки стеблових матеріалів є подрібнення. При подрібненні соломи в камері молоткової дробарки основним видом руйнівних деформацій матеріалу являється згин, для якого якнайповнішою механічною характеристикою є межа міцності.

В представленому матеріалі проведений аналіз стану вивчення використання мобільних подрібнювачів-роздавачів стеблових кормів.

Обґрунтовано, що основним видом механічних обробки соломистих матеріалів є подрібнення розбиванням молотковим роторним робочим органом. Найбільш придатні для цього подрібнювачі відкритого типу.

Проведений аналіз основних конструкцій подрібнювачів стеблових кормів. Встановлено, що процес і технічні засоби для подрібнення стеблових кормів з одночасним їх розкиданням потребують додаткових експериментальних і теоретичних досліджень.

*Ключові слова:* солома, рулон, подрібнення, ротор, молотковий апарат.

### **Вступ**

Галузь тваринництва займає провідне положення, як в сільськогосподарському виробництві, так і в агропромисловому комплексі країни в цілому.

Найважливішою умовою відродження і розвитку тваринництва являється корінна модернізація матеріально-технічної бази галузі на основі використання вискоєфективних систем машин і комплектів технологічного устаткування.

Сучасне технічне оснащення ферм, характеризується низьким рівнем оновлення об'єктів новою технікою, не більше 1..2% в рік, високим зносом машин - 70..80%, низькою надійністю обладнання слабкою базою ремонту і технічного сервісу та недостатньою забезпеченістю об'єктів кваліфікованими кадрами [14].

Проблемним є забезпечення сільського господарства універсальними засобами для приготування кормів на фермах і комплексах. Вони не повинні поступатися імпортним аналогам по продуктивності, надійності, простоті обслуговування і якості виконуваних робіт разом з порівняно невисокою вартістю.

### *Аналіз стану вивчення проблеми*

Огляд літературних джерел (1-7) свідчить, що солома в тваринництві потрібна не лише як корм, але і як "класичний" підстилковий матеріал. Вона добре вбирає вологу і зберігає тепло під тваринами коли вони лежать. Властивість до поглинання вологи соломою залежить від якості прибирання і технології її використання. Так подрібнена солома має вологопоглинаючу здатність - 398 %, пресована – 323 %, розсипна - 220 %. Найбільш вологоємкою є солома озимих культур яка багата калієм, азотом, фосфором, що підвищує якість отриманого гною.

Основним видом механічної обробки стеблових матеріалів є подрібнення різанням. Через це про міцність їх судять за характеристиками опору різанню, такими як питомий опір різанню  $q_0$  (кН/м), руйнівна напруга зрізу  $\tau_{руйн.}$  (МПа), питома робота різання  $A_{пит. різ}$  (кДж/м<sup>2</sup>).

Середні значення питомого опору різанню коливаються в межах 5,7.. 12,0 кН/м. Якщо опір сіна прийняти за 100 %, то опір трави складе 80..90 %, а соломи - 55..60%. Міцність стебел конюшини майже в 2 рази нижча, ніж у інших рослин [2]. Питома робота різання, що характеризує енергоємність процесу, складає для: сіна - 5,7 кДж/м<sup>2</sup>; соломи - 3,8 кДж/м<sup>2</sup> і трави - 4,8 кДж/м<sup>2</sup> [2].

При подрібненні соломи в камері молоткової дробарки основним видом руйнівних деформацій матеріалу слід визнати згин, для якого якнайповнішою механічною характеристикою є межа міцності. [9].

Для вибору найбільш оптимальної схеми подрібнення грубих кормів з позиції якості готового продукту і енергоємності слід враховувати наступне: гранулометричний склад, рівномірність робочого процесу, енергоємність підготовки матеріалу до подрібнення і його підвід до робочого органу, енергоємність подрібнення матеріалу, енергоємність сепарування, енергоємність відведення готового продукту від робочого органу. Найбільш раціональним робочим органом в даному випадку є молотки.

Встановлено [9,10,13,14], що із збільшенням тривалості подрібнення погіршується і якість готового продукту. З малюнка 1 видно, що найбільший ефект отримують при подрібненні стеблових кормів за один пропуск. В цьому випадку відсотковий вміст класу 30 - 60 мм, найбільш придатного для згодовування тваринам, максимальний.

Подрібнення стеблових кормів раціонально здійснювати за один пропуск протягом нетривалого часу. Найбільш придатними для цього є подрібнювачі відкритого типу.

У всіх існуючих подрібнювачах з барабаними або дисковими робочими органами передбачається подрібнення стебел різанням в напрямі, перпендикулярному напрямку подачі. При цьому довжина подрібнених часток відрізняється від розрахункової [3, 9]. Для усунення цього недоліку маса після різання в деяких подрібнювачах направляється на доподрібнення додатковими робочими органами.

До недоліків ножових подрібнювачів відноситься низька розщепленість часток готового продукту[6].

Машини, що мають сегментні робочі органи, внаслідок інтенсивного зносу різального леза мають невеликий ресурс напрацювання, а експлуатація машини із тупими робочими органами призводить до зростання енерговитрат. Вони також не здатні переробляти пресовані в тюки або рулони корми.

У машинах, що мають штифтові подрібнюючі апарати, стебла грубого корму

ламаються, розриваються і перетираються. Ці робочі органи не здатні подрібнювати високовологі корми [14].

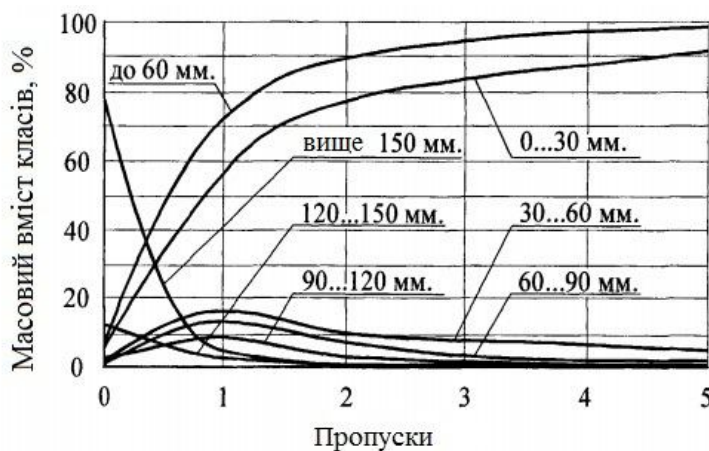


Рис. 1. Масовий вміст класів залежно від кількості пропусків

Подрібнюючі апарати з шарнірно - закріпленими дозволяють отримувати готовий продукт з високим розщепленням часток, прості за будовою, надійні, довговічні в експлуатації, універсальні по відношенню до переробки кормів з різними фізико-механічними властивостями [3]. Разом з безперечними перевагами молотковим дробаркам властиві і недоліки, а саме: нерівномірність гранулометричного складу отриманого продукту; підвищений вміст переподрібнених часток; значний знос робочих органів внаслідок високих колових швидкостей молотків та висока енергоємність процесу. При шарнірному кріпленні молотків гальмівна дія зовнішніх робочих опорів передається на вал барабана і частково компенсується зменшенням його моменту інерції, обумовленого відхиленням молотків від радіального положення. Зміщення точки підвісу молотка від його подовжньої осі сприяє ковзаючому різанню, що підвищує ефективність процесу подрібнення.

Один з напрямів наукових розробок пов'язаний із створенням спеціальних універсальних машин для обробки і роздачі кормів в рулонах, а саме - подрібнювачів – роздавачів.

В ІМТ УААН створений мобільний подрібнювач-роздавач (рис. 2), який виконує наступні види робіт: завантаження рулону, транспортування його до місця роздавання кормів, подрібнення і розподіл матеріалу по годівницях. Машина може подрібнювати і роздавати сіно і солому будь-якої вологості в рулонах, тюках, розсіпом, а також рулонований сінаж.

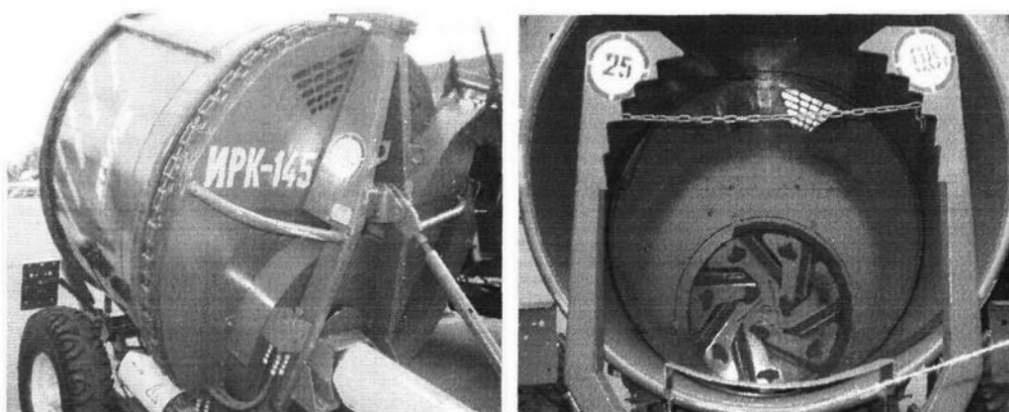
Фахівці "Бобруйскагроماش", сконструювали і запропонували нову для споживача машину ИРК- 145 (рис. 3). Подрібнювач рулонів корму ИРК- 145 призначений для подрібнення грубих кормів і підстилкового матеріалу в рулонах. Подрібнювач має барабан, фрези, які представляють з себе диск з 8 ножами. Завантаження рулону здійснюється за допомогою гідроманіпулятора.

Роздавач - подрібнювач ИРК- 3 (рис. 4) [11] дозволяє механізувати трудомісткі операції з роздачі кормів і внесенню підстилки. Агрегат обладнаний кузовом прямокутної форми з розташованим ззаду гідробортом. У донній частині кузова знаходиться горизонтальний

подаючий транспортер, а в передній частині розташований додатковий транспортер підкручування. Робочий орган у вигляді двох горизонтальних роторів з подрібнюючими елементами розташований під підкручуючим транспортером. Вивантажувальним пристроєм служить стрічковий транспортер.



*Рис. 2. Загальний вигляд подрібнювача-роздавача (а), подрібнювач-роздавач з відкритим гідробортом (б)*

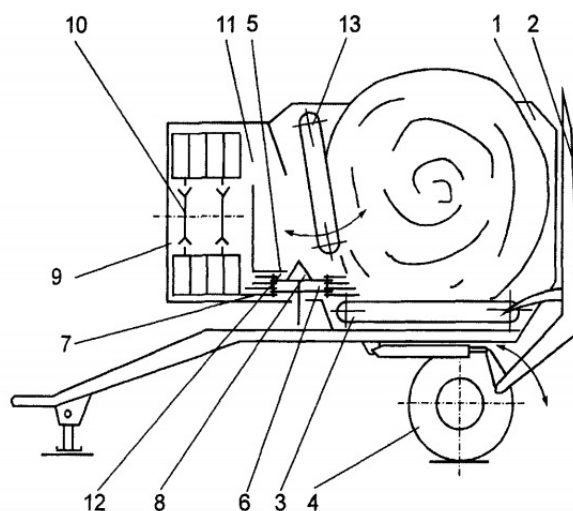


*Рис. 3. Зовнішній вигляд моделі IPRK- 145*

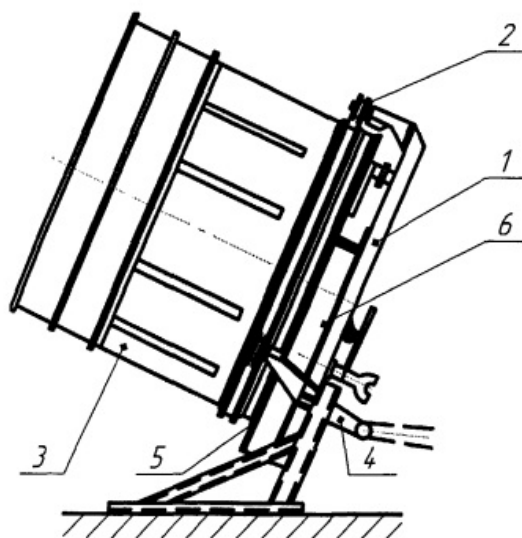
Фермерами використовується навісний подрібнювач рулонів та тюків (рис. 5) [14]. У подрібнюючому барабані попередньо відбувається розпушування і подрібнення ножовими робочими органами, а остаточне подрібнення проводиться молотками, розташованими на диску. Рівень подрібнення регулюється кількістю протирізальних пластин в між молотковому просторі.

До переваг навісного подрібнювача слід віднести можливість подрібнювати рулони, тюки, розсипне сіно і солому. Недоліком цього подрібнювача є те, що для завантаження бункера матеріалом потрібні додаткові навантажувальні пристрої.

Технологічний процес подрібнення грубих кормів молотковими дробарками дуже складний і залежить від фізико-механічних властивостей подрібнюваних матеріалів, конструктивних і кінематичних параметрів подрібнювача.



*Рис. 4. Конструктивно-технологічна схема ИРК-3: 1 - бункер; 2 - завантажувач; 3 – подаючий транспортер; 4 - шасі; 5 - кожух; 6 - ротори; 7 - молотки; 8 - відбивачі; 9 - осаджувальна камера; 10 – вивантажувальний транспортер; 11 - рециркуляційний канал; 12 - камера подрібнення; 13 - транспортер підкручування.*



*Рис. 5. Навісний подрібнювач рулонів: 1-рама; 2-ролики; 3-бункер; 4-кронштейни; 5-днище бункера; 6-подрібнюючий апарат*

Вдосконаленню технологій і технічних засобів заготівлі і приготування кормів до згодовування присвячені наукові роботи В.Р. Альошкіна, В. Г. Голікова, А.И. Завражнова, Л.П. Кормановского, Г.М. Кукти, С.В. Мельникова, В.Г. Мохнаткіна, В.И. Сироватки, В.А. Сисуева. Більшість вчених віддають перевагу подрібнювачам, обладнаним молотковим роторним робочим органом, оскільки вони є універсальними і в більшій мірі задовольняють якісні показники подрібнення корму, порівняно прості за будовою, довговічні і надійні в роботі [3-14].

Мельников С.В. [9], досліджуючи енергетику подрібнення, відмітив, що основним питанням масового руйнування є вивчення зв'язку між енергетикою цього процесу і

ступінню подрібнення. Він розробив робочу формулу для розрахунку витрат енергії на подрібнення кормів, яка основана на аналітичному вираженні узагальненої теорії подрібнення П.А. Ребіндера :

$$A_u = C_{np} [C_v \cdot \lg \lambda^3 + C_s (\lambda - 1)] \quad (1.10)$$

де  $C_{np}, C_v, C_s$  - емпіричні коефіцієнти, залежні від фізико-механічних властивостей матеріалу і конструктивних особливостей подрібнювача;

$\lambda$  - ступінь подрібнення.

На основі хвильової теорії поширення деформації рекомендують руйнівну швидкість для стеблових кормів визначати по формулі:

$$v_p = 5,0 \cdot \kappa_{\gamma\delta} \cdot C_0 \cdot \operatorname{tg}^3(\kappa_{\delta} \cdot \gamma_{cm}) \quad (1.11)$$

де  $\kappa_{\gamma\delta}$  - коефіцієнт, що враховує співвідношення між руйнуючою і критичною швидкостями;

$C_0$  - швидкість поширення пружних хвиль;

$\gamma_{cm}$  - статичний кут зламу;

$\kappa_{\delta}$  - коефіцієнт динамічності.

Ця формула отримана для сухих стебел, які поведуться як крихкі тіла, що руйнуються без значних деформацій, тому область її застосування обмежена.

За твердженням Н.Е Резніка [12] різальні елементи подрібнюючих машин, теоретично залежать від критичного зусилля різання, від конструктивних і режимних параметрів робочих органів, та фізико-механічних властивостей матеріалів.

Деякі автори відзначають, що подрібнювачі грубих кормів повинні мати робочий орган молотково-решітного типу. Такі машини зручні в експлуатації і дозволяють шляхом заміни решіт отримувати потрібну довжину січки. Проте вони погано працюють на кормах підвищеної вологості (більше 25%): забиваються решета, особливо з дрібними отворами (діаметром менше 5 мм), різко знижується продуктивність. При вологості кормів вище 30% такі подрібнювачі практично непрацездатні

В.А. Сисуєв [14] стверджує, що безрешітні подрібнювачі відкритого типу є найбільш прийнятними для подрібнення грубих кормів, у тому числі і кормів з підвищеною вологістю.

### Висновки

Опрацювавши матеріали, присвячені вивченню робочого процесу технічних засобів для подрібнення стеблових культур, можна зробити висновок, що питання вивчені не повністю є досить великий об'єм експериментального і теоретичного матеріалу для вдосконалення і розробки нових конструкцій подрібнювачів. Різними авторами отримані різні дані, іноді суперечливі, про вплив того або іншого чинника на показники роботи подрібнювача. Це свідчить про те, що їх не можна розглядати окремо один від одного, оскільки чинники взаємодіють між собою. Розгляд їх спільної дії, з позиції теорії планування, експерименту дозволять обґрунтувати їх оптимальне значення.

### Список літератури

1. Беляевский Ю.И Кормосмеси и кормовые добавки в молочном животноводстве /., Сазонова Т.Н.// - М.: Россельхозиздат, 1981. - 20с.

2. Бурмистрова М.Ф. Физико-механические свойства сельскохозяйственных растений / Комолькова Т.К., Клемм Н.В. // - М.: Сельхозгиз, 1956. - 343 с.
3. Голиков В.А. Рабочий орган для измельчения грубых кормов повышенной влажности / Абилжанов Т.А. // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. - 1979.-№ 11. - С. 17.
4. Горячкин В.П. Собрание сочинений. Т. 3//. - М.: Колос, 1968. - 384 с.
5. Завражнов А.И. Механизация приготовления и хранения кормов. / Николаев Д.И. // -М.:Агропромиздат, 1980. - 330 с.
6. Кулик М.Ф. Грубые корма и их использование.// - Киев: Урожай, 1978.- 119 с.
7. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов.// -М.: Агропромиздат, 1987. - 303 с.
8. Под ред. Е.И. Резника. Механизация обработки грубых кормов на животноводческих фермах (обзорная информация) // - М.: ВНИИТЭИСХ, 1982.-72с.
9. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм.// -Л.: Колос, 1978.- 560 с.
10. Мохнаткин В.Г. Экспериментальные исследования рабочего процесса измельчителя рулонов грубых кормов с горизонтальным подающим бункером / Костин Г.Н. // Сб. науч. тр. НИИСХ Северо-Востока. - Киров, 1990. - С.93 -98.
11. Мохнаткин В.Г. Повышение эффективности измельчения стебельных материалов/ Косолапов Е.В, Кошурников.// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2007. -№2. - С.31 - 32.
12. Резник Е.И. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов.// - М.: Россельхозиздат, 1975. - 320 с.
13. Рыжов СВ. Современные измельчители-смесители-раздатчики кормов // Техника и оборудование для села.// - 2004. - №7. - С. 24 - 27.
- Сысуюев В.А. Мобильный измельчитель-раздатчик грубых кормов и подстилки // Техника в сельском хозяйстве.// - 1993г.-№ 5-6.- С.25.

### Spisok literatury

1. Belyaevskyy YU.Y Kormosmesy et kormovie additives in dairy animalis rusticationem /., Sazonov TN // - М.: Rosselkhozyzdat, 1981. – 20p.
2. Burmistrova MF Physico-MACHINOSUS proprietates selskohozyaystvennyh plantis / Komolkova TK, Klemm N. // - М.: Selhozhyz, 1956. – 343p
3. Golikov VA Working Corporis December yzmelchenyya byhpabulum povyshennoy vlazhnosty / Abylzhhanov TA // Механызатыыа et elektryfykatsyya cotsyalystycheskoho rusticus parcendo. - 1979.-№ 11. - P. 17.
4. Horyachkyn VP Sobranie scriptis. T. III // . - М.: Kolos, 1968. - 384 p
5. Zavrazhnov AI Mehanyzatsyya pryhotovlenyya et hralinum pabulum. / DI Nikolayev / /-М.: Agropromizdat, 1980. - 330 p
6. Kulik M.F, Hrubyye puppi et faciet illos utor. // - Kioviensis: Vintage, 1978.- 119 p.
7. Kukta GM Machinis apparatu pryhotovlenyya agendi. // -М.: Agropromizdat, 1982.-72p.
8. Ed. EI Resnick. Mehanyzatsyya processus hrubih pabulum zhyvotnovodcheskyh runt  $\rightarrow$  max (obzornaya info) // - М.: VNYITЭYSH, 1982.-72p.
9. Melnikov SV Mehanyzatsyya et Automation zhyvotnovodcheskyh praediorum. // -L.: Kolos, 1978.- 560 p.
10. Mohnatkyn VG Aluminium rabochego processus TRITOR rulonov hrubyyh pabulum cum horyzontalnym in dayuschym bin / Kostin GN // Sat. scientificum. Comedamus. NYYSH aestivalem Oriens. - Киров, 1990. P.93-98.
11. Mohnatkyn VG Improvidus efficientiam эффеk  $\rightarrow$  yzmelchenyya stebelnyh materias / EV-toed, Koshurnykov. // Тракторы et selskohozyaystvennyye apparatus. 2007. -№2. - P.31 – 32
12. Resnick EI Theoria secans gramina, et bases de calculo rezhushchyh spacecraft. // - М.: Rosselkhozyzdat, 1975 - 320 p.
13. Ryzhova ST. Modern fluentem-mixer-razdatchyky pabulum // Technique et Equipment, de villa. // - 2004. - №7. - P. 24 - 27..
14. Sysuev VA Mobilnye TRITOR-razdatchyk hrubyyh pabulumque podstylky // Technique in rusticis firmam. // - 1993г.-№ 5-6.- P.25.

## ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ДРОБИЛОК-РАЗДАТЧИКОВ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ

**Аннотация:** проблема обеспечения сельского хозяйства универсальными средствами для приготовления кормов на фермах и комплексах, которые не уступают импортным аналогам по производительности, надежности, простоте обслуживания и качества выполняемых работ вместе со сравнительно невысокой стоимостью изготовления, остается актуальной на данный момент.

Основным видом механической обработки стеблевых материалов является измельчение. При измельчении соломы в камере молотковой дробилки основным видом разрушительных деформаций материала является изгиб, для которого наиболее полной механической характеристикой является предел прочности.

В представленном материале проведен анализ изучения использования мобильных измельчителей-роздovacив стеблевых кормов.

Обосновано, что основным видом механических обработки соломистого материалов является измельчение разбивкой молотковым роторным рабочим органом. Наиболее пригодны для этого измельчители открытого типа.

Проведенный анализ основных конструкций измельчителей стеблевых кормов. Установлено, что процесс и технические средства для измельчения стеблевых кормов с одновременным их разбрасыванием требуют дополнительных экспериментальных и теоретических исследований.

**Ключевые слова:** солома, рулон, измельчения, ротор, молотковая аппарат.

## TRENDS IN THE USE OF MOBILE SHREDDERS DISPENSERS-STEM FORAGE

**Summari:** the problem of agriculture versatile means for preparation of feed on farms and complexes are not inferior to imported equivalents in performance, reliability, ease of maintenance and quality of performance with relatively low cost of production, remains relevant at the moment.

The main stem of machining materials is shredding. When shredding straw in the chamber hammer crusher main type of destructive material deformation is bending, for which characteristic is the most complete mechanical tensile strength.

In the present article the analysis of learning using mobile shredders rozdovaciv-stem forage

Proved that the main machining solomystyh material is breaking hammer crushing rotor unit. Most suitable for this shredder open.

The analysis of the main stem designs shredders feed. Found that the process and the technical means for cutting stem forage while spreading them require additional experimental and theoretical studies.

**Keywords :** straw, roll grinding, rotor, hammer machine.