

Ф.Е.ЯЛПАЧИК, Г.С.ЯЛПАЧИК

**ПЕРЕРАБОТКА
РИСОВОЙ
СОЛОМЫ
НА КОРМ**



**МОСКВА
ВО · АГРОПРОМИЗДАТ ·
1988**

ББК 45.45
Я51
УДК 636.085.533:633.18

Я51 Ялпачик Ф.Е., Ялпачик Г.С.
Переработка рисовой соломы на корм. – М.: Агропромиздат,
1988. – ...с.: ил.

ISBN 5 – 10–000378–2

В книге описаны различные технологии заготовки и переработки рисовой соломы на корм, а также машины для ее измельчения, смешивания с другими компонентами и раздачи.

Для руководителей и инженерно-технических работников, занятых производством животноводческой продукции.

Я 3804010200–309 94 – 88
035(01) – 88

ББК 45.45

ISBN 5–10–000378–2

© ВО "Агропромиздат", 1988

ПРЕДИСЛОВИЕ

Июньский (1987 г.) Пленум ЦК КПСС выработал курс коренной перестройки управления экономикой нашей страны, определяющий успех всей стратегии ускорения социального развития на базе всемерной интенсификации и повышения эффективности производства, развития и внедрения научно-технического прогресса, курс, обуславливающий своевременное выполнение решений XXVII съезда КПСС. Последовательно разрабатывая программу неуклонного подъема народного благосостояния, XXVII съезд КПСС в числе важнейших задач наметил довести в 1990 г. производство мяса до 21 млн. т (в убойном весе), молока 106...110 млн. т, яиц до 80...82 млрд. штук. Для сокращения расходов зерна на фуражные цели предусматривается увеличение производства сочных и грубых кормов, разработка и организация выпуска машин и оборудования для консервирования кормов и обработки соломы.

Солома зерновых культур – самый дешевый грубый корм. По питательности, поедаемости животными и усвояемости она уступает сену и силосу из-за низкого содержания протеина и высокого – клетчатки. Поэтому еще совсем недавно скормливание соломы животным считалось признаком полной неподготовленности кормовой базы. Однако в условиях многих областей страны замена в рационах жвачных животных значительной части сена соломой становится объективной необходимостью, так как решить проблему грубого корма только за счет сена при существующей структуре посевных площадей не представляется возможным. Поскольку интерес к использованию соломы в кормлении животных значительно возрос, многие хозяйства успешно заготавливают ее, улучшая кормовые свойства соответствующей переработкой. Это характерно для животноводства и зарубежных стран.

Сбор и использование соломы на корм животным неуклонно растет. В стране ежегодно заготавливают 250 млн. т соломы различных культур, из них на корм животным используют 80...100 млн. т. Решение задачи увеличения сбора зерна до 250...255 млн. т позволит получать ежегодно около 320 млн. т соломы и резко увеличить ее содержание в рационах кормов. Скармливание животным соломы в составе кормосмесей обеспечивает существенную экономию фуражного зерна.

Во многих регионах нашей страны выращивают высокоценную крупяную культуру – рис. По площади его посевов СССР занимает одно из ведущих мест. Ныне рис возделывают в южных зонах европейской части СССР (около 50 %), в Средней Азии (около 40 %), на Дальнем Востоке (около 10 %). Площади под посевы риса могут быть значительно увеличены. Как показали исследования, под рисосеяние может быть отведено до 2 млн. га земель, освоение которых позволит увеличить валовой сбор зерна риса до 6...7 млн. т в год. Рис – высокоурожайная культура. Урожайность риса в некоторых хозяйствах находится на уровне ведущих рисосеющих зарубежных стран. Так, например, в госплемзаводе "Красноармейский" Краснодарского края из года в год

получают около 6 т/га риса на площади 7000 га, а в совхозе "Пятиозерный" Крымской области средняя урожайность риса на протяжении десятков лет составляла 5,5 т/га на площади 2700 га.

Рисоводство дает не только ценный продукт питания – зерно, но и солому, которая может быть использована в качестве грубого корма. Если в среднем считать, что соотношение соломистой массы к зерну 1,5 : 1*, то сбор рисовой соломы к 1990 г. возрастет до 5...5,25 млн. т.

Дальневосточным научно-исследовательским институтом земледелия и животноводства был проведен опыт на дойных коровах по определению кормовой ценности рисовой соломы. В результате было установлено, что рисовая солома при скармливании в определенных порциях дойным коровам оказывает стимулирующее влияние не только на удой, но и сохраняет плотность, жирность, кислотность молока и живую массу животных. Исследования, проводимые НИС животноводства степных районов, показали, что рисовую солому в составе сбалансированных кормов можно скармливать овцам в количестве 1,0...1,2 кг в день на голову. Теперь в рисосеющих хозяйствах рисовая солома – важнейший резерв грубых кормов. Ее применяют во многих хозяйствах.

В предлагаемой книге рассмотрены кормовые и физико-механические свойства рисовой соломы, технологии ее уборки и переработки на корм, а также эффективность ее использования в кормовых рационах крупного рогатого скота и овец.

* Это соотношение колеблется в пределах от 1 : 1 до 3 : 1.

ГЛАВА 1. РИСОВАЯ СОЛОМА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

1.1. КОРМОВЫЕ СВОЙСТВА СОЛОМЫ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КОРМОВЫХ РАЦИОНАХ

Характерная особенность соломы злаковых культур заключается в том, что ее органическое вещество на 80...90 % состоит из клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, соединенных в прочный лигнино-целлюлозный комплекс. Клетчатка соломы относится к линейным полимерам, гигантские молекулы которых имеют форму нитей, а крахмал – к глобулярным полимерам с молекулами, имеющими форму объемных трехмерных частиц. Все составляющие вещества соломы слабо поддаются воздействию бактериальных ферментов желудочно-кишечного тракта животного, в результате чего переваримость соломы низкая: питательных веществ – 37 %, клетчатки – не более 50 %. Усвоение соломы организмом животных в силу особенностей химического состава идет медленнее, чем усвоение зерна: значительная часть энергии теряется в процессе пищеварения. Вместе с тем солома в рубце жвачных животных создает благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий, влияющих на переваривание питательных веществ. Вредное влияние нитритов на кровь, которое оказывает скормливание животным трав с высоким содержанием этих веществ, можно устранить путем добавки в кормовые рационы соломы. Недостаточное потребление клетчатки, в частности соломы, может привести к снижению содержания жира в молоке. Поэтому солому в составе рассыпных, брикетированных и гранулированных смесей используют для скормливания скоту, а также для подкормки на пастбищах.

По количеству переваримых веществ и питательности обработанная надлежащим образом солома может незначительно отличаться от сена из разнотравья. Например, в пшеничной соломе питательных веществ содержится 48 %, а в сене из разнотравья – 49 %. По данным национального научного совета США, при скормливания соломы в организм животного поступает 95 % энергии, получаемой от скормливания такого же количества сена из разнотравья.

Наибольшую долю в кормовых рационах имеет пшеничная солома. Однако показатели общей питательности и содержание протеина у нее сравнительно низки (табл. 1). С повышением урожайности пшеницы кормовые качества соломы резко ухудшаются. Так, например, при урожайности озимой пшеницы 6...7 т/га питательность соломы составляет всего 0,18 кормовых единиц в 1 кг; вместе с тем она становится настолько грубой, что термически или химически не обработанная практически не поедается скотом.

Хорошими кормовыми качествами обладает солома ячменя, овса, проса, кукурузы, сои. Без снижения питательности кормовых смесей в них можно включать 6...9 кг соломы этих культур. Включение такого же количества химически не обработанной рисовой соломы, содержащей

1. Питательная ценность различных видов соломы

Вид соломы	В 1 кг содержится				
	кормовых единиц	переваримого протеина, Г	кальция, Г	фосфора, Г	каротина, МГ
Бобовая	0,20	35	10,2	1,5	5
Виковая	0,22	24	12,6	1,3	2
Вико-овсяная	0,28	29	7,8	2,1	1
Гороховая	0,30	35	11,2	1,4	3
Горохо-овсяная	0,30	28	5,7	2,2	2
Кукурузная	0,37	20	6,2	1,0	5
Овсяная	0,31	17	3,4	1,0	2
Просяная	0,40	23	5,4	1,0	8
Пшеничная:					
озимая	0,20	5	2,8	0,8	4
яровая	0,22	9	3,3	0,9	5
Ржаная:					
озимая	0,21	9	2,1	0,7	2
яровая	0,25	9	3,6	1,3	2
Рисовая	0,24	22	6,9	0,6	3
Соевая	0,38	27	10,5	1,6	8
Ячменная	0,34	13	3,3	0,8	4

повышенное количество труднопереваримой клетчатки, может привести к снижению питательности смеси на 15...20 %, хотя у нее переваримого протеина (см. табл. 1) больше, чем в кукурузной соломе. При скармливании коровам непереработанной рисовой соломы более 1,5...2 кг в сутки на одно животное наблюдалось ухудшение качества молока, выражающееся в уменьшении плотности получаемого из него масла. Непереработанную рисовую солому в качестве источника энергии можно скармливать лишь мясному крупному рогатому скоту, а также овцам.

Используя различные способы переработки соломы, можно существенно улучшить кормовые свойства, вводить ее в рацион высокопродуктивных животных в количестве до 50 % от общего содержания грубых кормов и дополнительно получать значительное количество животноводческой продукции. Поэтому разработка эффективной технологии подготовки соломы к скармливанию крупному рогатому скоту и овцам имеет важное производственное значение.

Переработанную рисовую солому используют во многих рисосеющих хозяйствах. Примером может служить совхоз "Пятиозерный" – крупное рисосеющее и животноводческое хозяйство. Оно имеет 5000 голов

крупного рогатого скота на откорме и 1400 голов дойного стада. Потребность в грубых кормах составляет около 10 тыс. т в год. На протяжении многих лет в качестве основного грубого корма здесь скармливают рисовую солому. Использование соломы на корм скоту в сбалансированных рационах позволяет хозяйству получать высокие результаты при производстве животноводческой продукции. Среднегодовой надой на фуражную корову составил 3519 кг молока с жирностью 3,49 %, средне-суточный привес молодняка на откорме – 524 г.

1.2. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Проектирование рациональной технологии процессов уборки и обработки урожая любой сельскохозяйственной культуры, проектирование и расчет машин для них требует исчерпывающих сведений о физико-механических свойствах этой культуры. Это положение в полной мере относится к рисовой соломе. Размерные и весовые характеристики стеблей соломы нужны для расчета и проектирования технологии уборки, уборочных машин, транспортных и других средств; прочностно-деформационные характеристики и коэффициенты трений служат основанием для расчета и проектирования измельчителей.

Стебель риса – полая цилиндрическая соломина толщиной 3...7 мм, высотой от 50 до 200 см, а у глубоководных видов до 3...5 м. У неполеглых сортов стебель риса содержит повышенное число механических тканей. Плотными узлами стебель расчленен на отдельные междоузлия. Наиболее короткие междоузлия сосредоточены в нижней части стебля. У самого основания стебля междоузлия настолько сближены, что их почти не видно. Эта зона стебля образует узел кущения. По мере приближения к метелке длина междоузлий возрастает, а диаметр убывает. Самое длинное и тонкое междоузлие – верхнее, к нему прикреплена метелка. Отношение длины междоузлий к общей длине стебля у первого сверху междоузлия 0,42, у второго – 0,25, у третьего – 0,2, у четвертого – 0,1 и у пятого (первого от корня) – 0,03. Стебель соломы неоднороден; с наружной стороны он кутикулирован (покрыт плотной пленкой), инкрустирован кремнием, с внутренней стороны эти образования отсутствуют.

Лист риса линейно-ланцетный, длиной 20...25 см, шириной до 2 см. Одноцветные колоски длиной 2...15 мм расположены преимущественно на веточках. Обычно рис формирует 3...5 продуктивных побегов, а при редком посеве и обильном питании – 50 и более.

Краткая характеристика физико-механических свойств соломы риса сорта Кубань-3 и Краснодарский-424 приведены в таблице 2.

Коэффициенты трения стеблей риса примерно такие же, как у пшеницы, ячменя и других основных зерновых культур.

Усилие на разрыв целых стеблей составляет 187...196 Н, деформированных 120...140, оберток 39...107, что в 2...2,5 раза больше, чем у пшеницы. Наличие оберток у стеблей увеличивает прочность на 25...40 %.

Жесткость стеблей риса находится в пределах $(245...588) \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$,

2. Физико-механические свойства рисовой соломы

Показатель	Усредненные значения сорта		Примечание
	Кубань-3	Краснодарский-424	
Длина стеблей соломы, мм:			
необмолоченной	580	754	
обмолоченной	247	291	
Влажность стеблей, %			
из копны	10...13	-	
из скирды	7...9	-	
Диаметр стеблей, мм	3...7	4...8	
Объемная масса при влажности $w = 11...13 \%$, кг/м ³	12,5...15	35...76 (при $w = 65 \%$)	
Коэффициент трения по стали при $w = 9 \%$:			
покоя	0,43	-	
движения	0,193	0,7 (при $w = 40 \%$)	Растет пропорцио- нально
Коэффициент трения движений по стали при $w = 50 \%$	0,52	-	
Усилие разрыва стеблей при $w = 7...27...35 \%$, Н:			
до обмолота	187...193...182	-	
после обмолота	119	101,3 (при $w = 15 \%$)	
Жесткость стеблей при $w = 9...35...65 \%$, Н · м ² :			
$d = 3...4$ мм	$(240...180...129) \cdot 10^4$	$68 \cdot 10^4$ в междоузлиях (при $w = 15 \%$)	
$d = 6...7$ мм	$(584...590...459) \cdot 10^4$	-	
Критический радиус изгиба при $w = 9...10 \%$, мм	10...45	-	
Удельная нагрузка на нож при резании с углами скольжения $\tau = 0...30...45^\circ$, Н/м	$(12...4,7...9,6) \cdot 10^3$	-	
Удельная работа резания при $\tau = 0...30...45^\circ$, Дж/м ²	$(12,6...5,08...6,4) \cdot 10^3$	-	С увеличением w эластичность растет

то есть примерно такая же, как и у пшеницы. С увеличением влажности стеблей жесткость уменьшается; при влажности 65 % она составляет $(120...300) \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$, что несколько ниже, чем у пшеницы.

Стебли риса эластичнее, чем у других зерновых культур, критический радиус изгиба колеблется от 10 до 45 мм. Средняя удельная работа резания стеблей риса составляет $9,6 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2$, соломы других зерновых культур – $(3...7) \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2$. Это увеличение удельной работы характеризует повышенную прочность стеблей риса.

ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ РИСА И РИСОВОЙ СОЛОМЫ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Уборку риса проводят в специфических условиях, характеризующихся наличием ирригационной сети, высокой влажностью почвы, осенней дождливой погодой. Влажность стеблей риса при нормальных сроках жатвы достигает 60...70 %, а зерна до 22...26 %.

Уборку товарного зерна риса начинают при содержании в метелке 85...90 % спелых колосков, семенного – при 90...95 %. Уборку проводят как прямым комбайнированием, так и раздельным способом.

Прямое комбайнирование. Таким способом рис убирают в районах с низкой относительной влажностью воздуха, а также на малоурожайных участках, на залитых водой чеках, при наступлении ранних заморозков, то есть в тех случаях, когда раздельная уборка неэкономична. С целью ускорения созревания урожая на корню и снижения его влажности, за 4...5 дней до уборки прямым комбайнированием проводят десикацию – обработку посевов 2...2,5 %-ным водным раствором хлората магния (по норме 200 л/га). Десиканты способствуют быстрому высушиванию зерна, листьев и стеблей риса. Десикацию проводят штанговым опрыскивателем, установленным на самолете или вертолете. Рис убирают рисоуборочными комбайнами "Сибиряк", СКД-5Р, СКД-6Р, СКГД-6, СКПР-6. Высоту среза устанавливают 25...30 см, но обязательно ниже пониклых стеблей. В случае повторного обмолота высоту среза устанавливают 15...20 см; в сухих незаболоченных чеках используют обычные зерноуборочные комбайны.

Раздельная уборка. При этом способе рис скашивают в валки жатками ЖНУ-4, ЖРС-4,9, ЖРК-5. Обмолот риса начинают через 3...5 суток после скашивания при влажности зерна 15...16 %. Продолжительность уборки не более 18...20 дней. При удлинении сроков уборки снижается качество зерна и резко возрастают потери от самоосыпания.

При правильном проведении раздельной уборки сокращаются сроки уборки, увеличивается общий сбор зерна и соломы; зерно, солому и мякину получают более сухими и лучшего качества.

Для сохранения кормовых свойств незерновой части урожая сроки ее уборки с поля также должны быть минимальными, поэтому солому и мякину убирают вслед за уборкой зерна риса или одновременно с ней.

3. Краткая техническая характеристика жаток

Марка	Агрегируют с энергетическим средством	Ширина захвата, м	Производительность в час чистой работы, га	Максимальная рабочая скорость, км/ч	Максимальная высота среза, см
ЖНУ-4	ДТ-75; ДТ-75М	4	1,6	6	50
ЖРС-4,9	МТЗ-80; ЮМЗ-6	4,9	4,9	10	10
ЖРК-5	СКД-5Р; СКД-5РМ	5	2,25...3	8	50

4. Краткая техническая характеристика комбайнов

Марка	Молотилка	Двигатель	Ширина захвата, м	Пропускная способность молотилки при отношении массы зерна к соломе 1:1,5, кг/с	Вместимость зернового бункера, м ³
"Сибиряк"					
СКД-5Р	Двухбарабанная	Гусеничный	4,1; 5; 6	5,5	2,3
СКД-6Р	То же	То же	4,1; 5; 6	6,3	4,5
СКГД-6Р	"	"	4,1; 5; 6	6,3	4,5
СКПР-6	"	Полугусеничный	4,1; 5; 6	5,8	4,5
"Дон-1500"	Однобарабанная	Колесный	6; 7; 8; 9	8	6

Краткие технические характеристики машин, применяемых для уборки риса, приведены в таблицах 3 и 4.

Исследования, проведенные в Казахской ССР, показали, что потери зерна риса в процессе прямой уборки рисовыми комбайнами и последующей обработке достигают 20 % от биологического урожая. Продолжительность уборки составляет 35...45 дней.

Десикация стеблей на корню и раздельная уборка снижают общие потери почти в 3 раза, но не обеспечивают необходимого качества зерна. Десикация вызывает гибель растения и трещинообразование в зернах. Подсушка массы в валках при раздельной уборке сопровождается интенсивным трещинообразованием в зернах под действием колебаний температуры, влажности и солнечной радиации. Зерна, имеющие трещины, снижают выход крупы на 30...70 %.

Технология уборки риса с обмолотом на стационаре*. При этой технологии всю растительную массу скашивают, формируют в стога и вывозят на стационарный пункт обмолота, где обмолачивают с отво-

* Разработана в НПО "Казсельхозмеханизация".

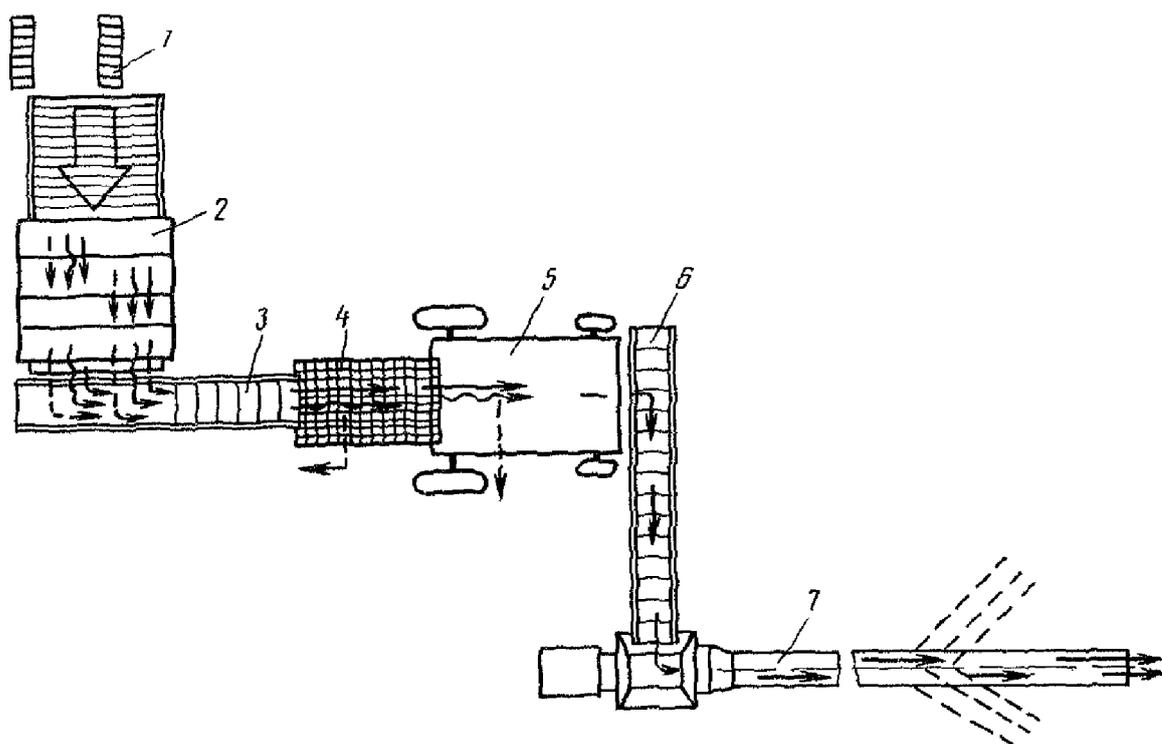


Рис. 1. Технологическая схема стационарного оборудования для обмолота риса:

1 – разгрузочная эстакада; 2 – разборщик стога; 3, 6 – транспортеры; 4 – сепаратор свободного зерна; 5 – молотилка; 7 – пневмотранспортер.

дом незерновой части в вентилируемые скирды, силосные траншеи и т. д.

Жатка - стогообразователь скашивает и формирует стога. Стационарное оборудование включает (рис. 1) разгрузочную эстакаду 1, разборщик стога 2, транспортеры 3 и 6, сепаратор свободного зерна 4, молотилку 5, пневмотранспортер незерновой части урожая 7.

Преимущества описанной технологии:

лучшие условия созревания зерна в стогах, существенное снижение потерь урожая риса и сохранение его качества;

возможность проводить уборку круглосуточно и соответственно сократить сроки уборки;

снижение засоренности полей, так как в общей массе вывозят семена сорняков;

полное сохранение планировки чеков и тем самым исключение затрат на их восстановление;

уменьшение уплотнения и разрушения структуры почвы, вызываемые большой массой комбайнов (масса комбайна "Дон-1500" с полным бункером 20 т, а рисового варианта – 24 т);

возможность выполнять подъем зяби в оптимально короткие сроки, что служит немаловажным фактором в повышении урожайности и снижении засоления чеков.

Экономический эффект при такой технологии в урожайные годы

только за счет сокращения потерь и сохранения качества зерна составил 90 руб. на 1 га. По данным государственных испытаний, проведенных в 1985 г. на Кзыл-Ординской МИС, валовой сбор зерна риса при таком способе уборки увеличивается в среднем на 0,2...0,25 т/га, на 30 % сокращаются трудозатраты. За год на каждом гектаре экономится в среднем 60 руб.

Комплекс машин для такой уборки включает жатку-стогаобразователь на гусеничном ходу, стоговоз на базе СП-60 и стационарный пункт (см. рис. 1). Пока наша промышленность не выпускает такие комплексы. Поэтому применение этого способа уборки ограничено*. Для реализации этой технологии системой машин на 1986–1995 гг. предусмотрена разработка соответствующих полевых машин и стационарного оборудования.

Способ уборки риса и комплекс машин следует выбирать с учетом структуры посевных площадей по урожайности и размерам чеков, погодноклиматических условий, несущей способности почв и др. Статистическая информация, собранная по всем этим факторам, позволяет разделить площади рисосеяния на три зоны.

В первой зоне (Европейской), включающей Краснодарский край, Украину, Ростовскую и Астраханскую области, Кавказ, общая площадь рисосеяния составляет около 300 тыс. га; урожайность зерна 3...11 т/га. Для уборки риса в этой зоне надо иметь примерно 60 % комбайнов класса 6...6,5 кг/с (типа "Енисей"-1200Р, "Сибиряк", СКД-6Р и 40 % класса 8...9 кг/с (типа СКГ-7). Установлено, что комбайны СКГ-7 (класса 7...8 кг/с) эффективны на уборке риса при урожайности не ниже 5,5...6,0 т/га. В основном в первой зоне применяют раздельную уборку. На небольших площадях осуществляют прямое комбайнирование.

Во второй зоне (Среднеазиатской), включающей южные районы Казахстана, Узбекистана, Таджикистана, общая площадь около 250 тыс. га. Для этой зоны характерны большое число чеков малого размера, повышенная температура воздуха в период уборки и высокая влажность почвенного горизонта; урожайность риса 5...8 т/га. Технология уборки комбайнами класса 6...6,5 кг/с целесообразна на 15...20 % площади рисосеяния, а бескомбайновая уборка с обмолотом на стационаре – на 80–85 %.

В третьей зоне (Дальневосточной) общая площадь около 60 тыс. га, средняя урожайность 3,5...4,0 т/га. По климатическим условиям и влажности почвенного горизонта зона отличается особо тяжелыми условиями уборки. Здесь эффективно применять комбайны класса 6...6,5 кг/с на полугусеничном ходу.

* В колхозе имени М.И. Калинина Каневского района Краснодарского края хлеба и семенники многолетних трав убирают с 1982 г. ежегодно. Высокая эффективность такого способа уборки проверена многолетней практикой.

На уборке риса при урожайности менее 5,5 т/га применяют жатки ЖНУ-4, ЖРК-5, навешиваемые на гусеничный комбайн СКД-6Р и комбайны классов 4...5 кг/с (6...6,5 кг/с по базовой зерновой модели).

При урожайности свыше 5,5 т/га необходимо использовать жатки ЖРС-4,9 и комбайны класса 7...8 кг/с (8...9 кг/с по базовой зерновой модели).

При урожайности риса более 4,5...5,0 т/га обязательно проводить повторный обмолот. Анализ способов уборки риса в основных зонах рисосеяния показал, что на 80...85 % всех площадей необходимо осуществлять повторный обмолот.

Комплекс машин для уборки всего урожая риса выбирают на основе расчетов, выполняемых на ЭВМ по методике оптимизации структуры машинно-тракторного парка, разработанной Ленинградским сельскохозяйственным институтом совместно с Вычислительным центром Госагропрома СССР. Для рисосеющих хозяйств Краснодарского края оптимальный комплекс машин на каждые 1000 га площади должен включать следующие машины: самоходную встречноточную жатку ЖРС-4,9 – 6,7 шт.; рисовый комбайн СКГ-7 класса 7...8 кг/с (базовый 10...12 кг/с) – 8,8; рисовый комбайн СКГД-6 класса 4...5 кг/с (базовый 6...6,5 кг/с) – 1,1; автомобиль ЗИЛ-ММЗ-554 – 8; трактор ДТ-75М + прицеп-стоговоз ТПС-6 – 10,71; трактор МТЗ-82 + пресс-подборщик ПС-1,6 – 0,61; трактор МТЗ-82 + тюкоукладчик ГУТ-2,5А – 0,85; автомобиль ЗИЛ-ММЗ-554 + транспортировщик штабелей ТШН-2,5А – 1,53; пункт для очистки зерна ЗАВ-40 – 0,07; пункт для очистки зерна ОВП-20А – 0,42; воздухоподогреватель ВПТ-600 – 0,20.

2.2. ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Копенная технология уборки. Незерновую часть урожая риса убирают следующим образом. Сначала солому и мякину собирают в навешенные на комбайны копнителю, сбрасывают на поле и при этом формируют в копны массой 150...170 кг (плотностью 25 кг/м³). Копны укладывают на одной линии на расстоянии 125 м по ходу комбайнов. Затем толкающими волокушами их сволакивают на края чека в кучу (ориентировочно одна куча на 1 га). Такие волокуши промышленность пока не выпускает. Их изготавливают в хозяйствах, используя для этой цели раму и навесное устройство жатки ЖНУ-4 (рис. 2). Для работы в сырых чеках (с влажностью почвы 23...27 %) волокуши навешивают на гусеничные тракторы. Солому из куч грузят фронтальным погрузчиком ПФ-0,5 в тракторную тележку 2ПТС-4-887А.

Для навески погрузчика на трактор ДТ-75М (рис. 3) используют три специально изготовленных бруса. Передняя навеска (брус) 1 сварена из двух швеллеров № 12. К брусу приварены уголки для крепления гидроцилиндров и кронштейнов для раскосов 3. Брус крепят на место снятого груза. Задний брус 6 по устройству аналогичен переднему, его закрепляют болтами на правой и левой стойках механизма навески, к которому приваривают кронштейн опорной рамы и ковша. Средний

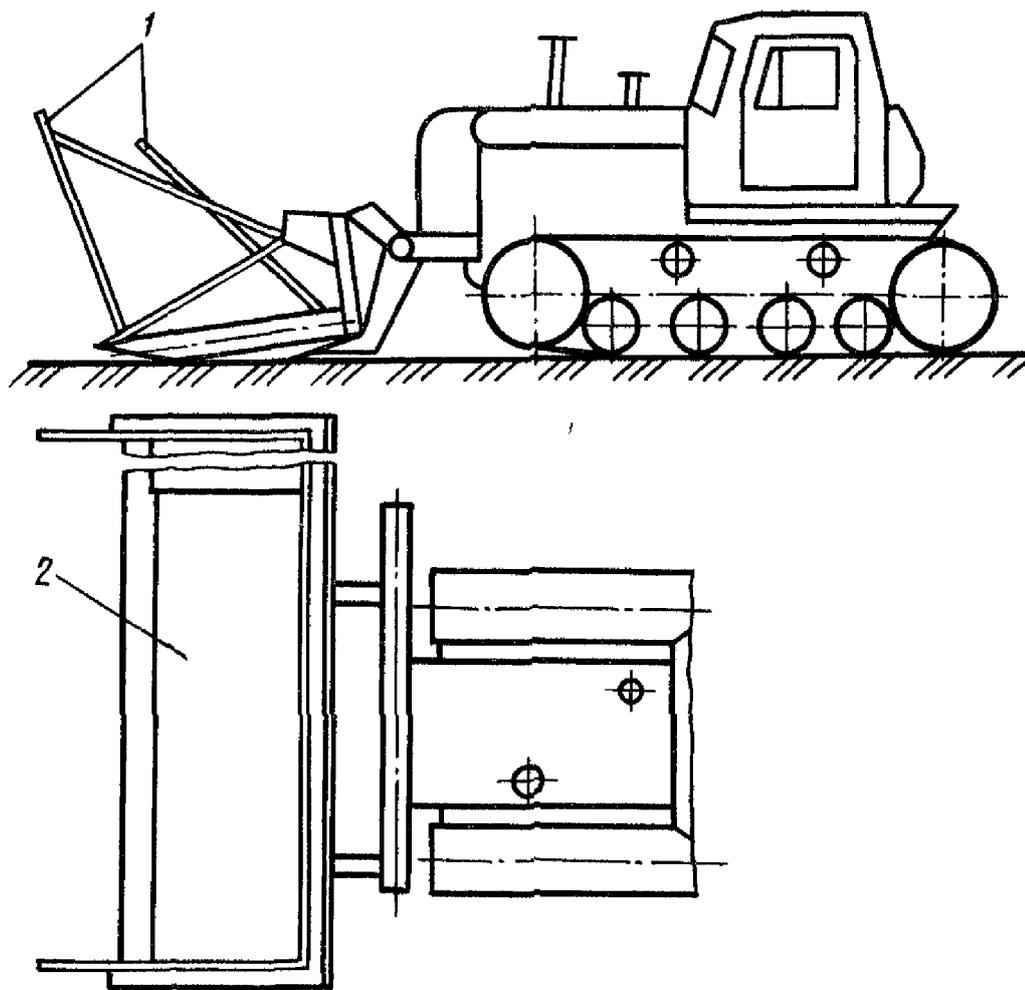


Рис. 2. Схема навески толкающей волокуши на гусеничный трактор:

1 – раскосы; 2 – платформа жатки.

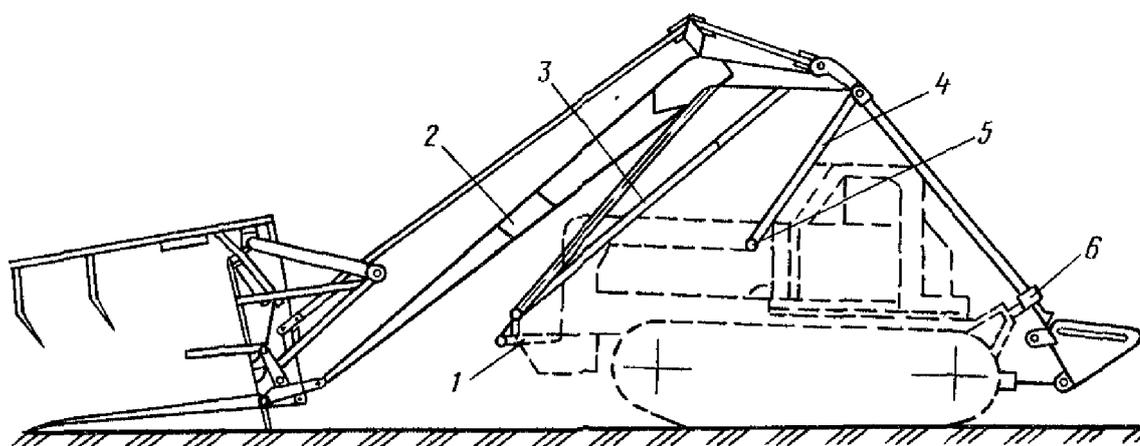


Рис. 3. Схема навески погрузчика ПФ-0,5 на гусеничный трактор ДТ-75М:

1, 5, 6 – передний, средний и задний брусы навески; 2 – удлиненная рама подъема; 3 – удлиненный раскос; 4 – дополнительный раскос.

раскос 3 изготовлен из трубы диаметром 110...120 мм. Он снабжен кронштейном для крепления дополнительной опоры. Рама подъема 2 погрузчика удлинена. Для увеличения ее жесткости устанавливают дополнительный кронштейн, изготовленный аналогично серийному.

Скирдуют рисовую солому так же, как и солому других зерновых культур. Разгружая тележки поперек направления скирды, закладывают основание скирды. Затем тележки разгружают с обеих сторон непосредственно возле скирды. Солому подают погрузчиком ПФ-0,5. Вершине скирды придают овальную форму.

Скирдование при помощи погрузчика ПФ-0,5 – наиболее тяжелая операция этого способа уборки, так как на ней, кроме механизатора, занято, как правило, не менее 3...4 подсобных рабочих-скирдоправов.

Достоинство копенной технологии – возможность в сжатые сроки убрать зерновую часть урожая. Значительные потери соломы (25 % и более) и мякины (около 70 %), загрязнение собираемой соломы землей (до 25 % от массы соломы) – основные недостатки этой технологии. Загрязненную в процессе уборки тростовыми волокушами солому нельзя использовать на корм животным. Зараженную пиркуляриозом и другими болезнями солому необходимо сжечь.

Поточная технология уборки. При этой технологии комбайн оборудуют навесным универсальным приспособлением ПУН-5, измельчающим солому и подающим ее в таком виде вместе с мякиной в прицепную сменную тележку 2ПТС-4-887А. Схема приспособления ПУН-5, настроенного для сбора в прицепную тележку соломы с мякиной, приведена на рисунке 4, а. Сходящая с соломотряса солома захватывается ножами 2 барабана и при их взаимодействии с противорезами 1 измельчается. Съёмный щиток 8 устанавливают в заднее положение. Измельченная солома попадает в поперечный шнек 7 и вместе с мякиной подается к вентилятору 6, который направляет собираемую массу в кузов тележки. Длину частиц измельченной соломы регулируют изменением угла противорезающего устройства. При установке его в крайнем верхнем положении – степень измельчения наибольшая; средняя длина частиц равна 14 см (средняя длина стеблей соломы после повторного обмолота – 67 см). За каждым комбайном с приспособлением ПУН-5, работающим по этой схеме, закрепляют две тележки 2ПТС-4-887А, один трактор типа МТЗ-82 и один погрузчик ПФ-0,5, при помощи которого осуществляют скирдование соломы.

При поточной технологии с поля убирают сразу весь урожай (зерно, полу и солому) с меньшими потерями. Особый интерес такая технология представляет при силосовании соломы со свежескошенными травами. В этом случае заполненные измельченной соломой в смеси с мякиной тележки выгружают непосредственно у силосных траншей, в которых смешивают незерновую часть урожая с зеленой массой или другими добавками и консервантами.

Основной недостаток поточной технологии – снижение производительности комбайнов из-за дополнительных затрат времени на перецепку тележки и простои из-за ожидания транспортных средств для перевоз-

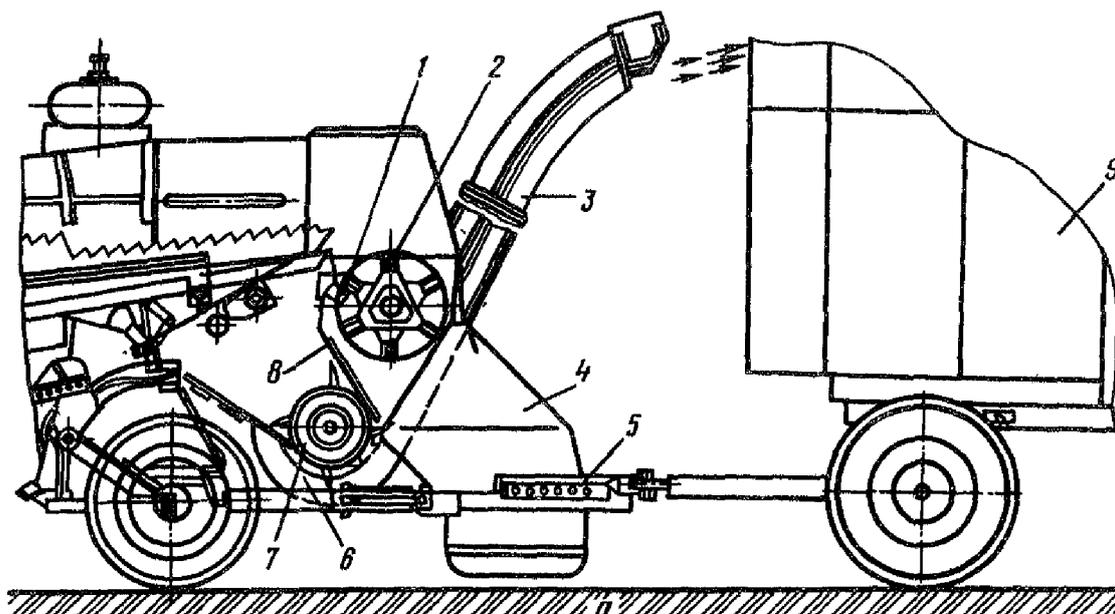
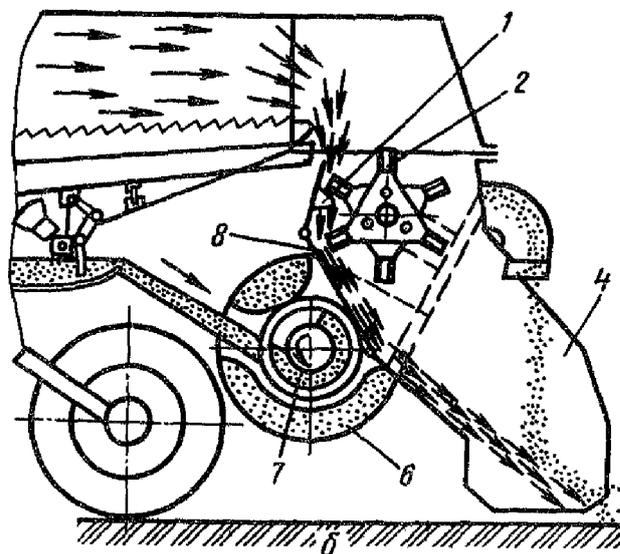


Рис. 4. Схема приспособления ПУН-5:

а – при сборе соломы с мякиной в прицепную тележку; б – при укладке соломы с мякиной в валок; 1 – противорежущее устройство; 2 – нож измельчающего барабана; 3 – трубопровод; 4 – валкообразующий патрубок; 5 – прицепное устройство; 6 – поперечный шнек; 7 – вентилятор; 8 – щиток; 9 – прицепная тележка.



ки незерновой части урожая. Поэтому ее применение рационально на полях, удаленных от ферм на расстоянии не более 2,5 км.

Валково-прессовая технология уборки. При такой технологии измельченную солому с мякиной укладывают в валки, подбирают и прессуют в прямоугольные тюки или рулоны, которые затем погружают в транспортные средства, отвозят к месту хранения и укладывают в скирды.

Для укладки соломы с мякиной в валок щиток 8 приспособления ПУН-5 (рис. 4, б) устанавливают в переднее положение. При этом солома попадает в валкообразующий патрубок 4, устанавливаемый вместо задней стенки, а мякина, сходящая с очистки по наклонному днищу, попадает в шнек 6, подающий ее в вентилятор 7. Изогнутый патрубок, установленный на горловине вентилятора, направляет поток мякины на сформированный валок соломы. За счет этого уменьшается просыпание на землю наиболее питательной незерновой части урожая – мякины.

Однако при этом наблюдаются большие потери мякины, которую струя воздуха от вентилятора разносит по полю. Даже при минимальной частоте вращения вала ротора вентилятора потери мякины достигают 70 %. Для снижения этих потерь рекомендуют расширить щели 3 (рис. 5) на боковинах патрубка 2 подачи мякины до 20 мм, а на козырек 4 патрубка надеть рукав 5 из мешковины размером 450 x 350 x 1800 мм. Частоту вращения крыльчатки вентилятора устанавливают равной 930 мин⁻¹. Потери мякины при укладке ее на валок таким приспособлением не превышают 8...10%.

Прессование – наиболее эффективный способ повышения плотности соломы и соответственно ее транспортабельности. Объемная масса прессованной соломы в 10...12 раз больше, чем неуплотненной. При перевозке такой соломы транспортные расходы снижаются. Она удобней и в хранении.

Для сбора и прессования соломы в тюки применяют пресс-подборщики ПС-1,6, К-453 (ГДР).

Пресс-подборщик работает в агрегате с трактором. При движении агрегата вдоль валка пружинные пальцы подборщика 1 подхватывают массу и подают ее в приемную камеру 2 (рис. 6). Упаковщики 3 перехватывают массу и, подпрессовывая, забрасывают в момент холостого хода поршня в прессовальную камеру 7. Поршень 8 прессует эту массу. Ножом 5 обрезаются охвостья соломы, и таким образом отделяется одна порция от другой. Спрессованная порция проталкивается поршнем за зубья пазообразователя, в котором формируются тюки. Пазообразо-

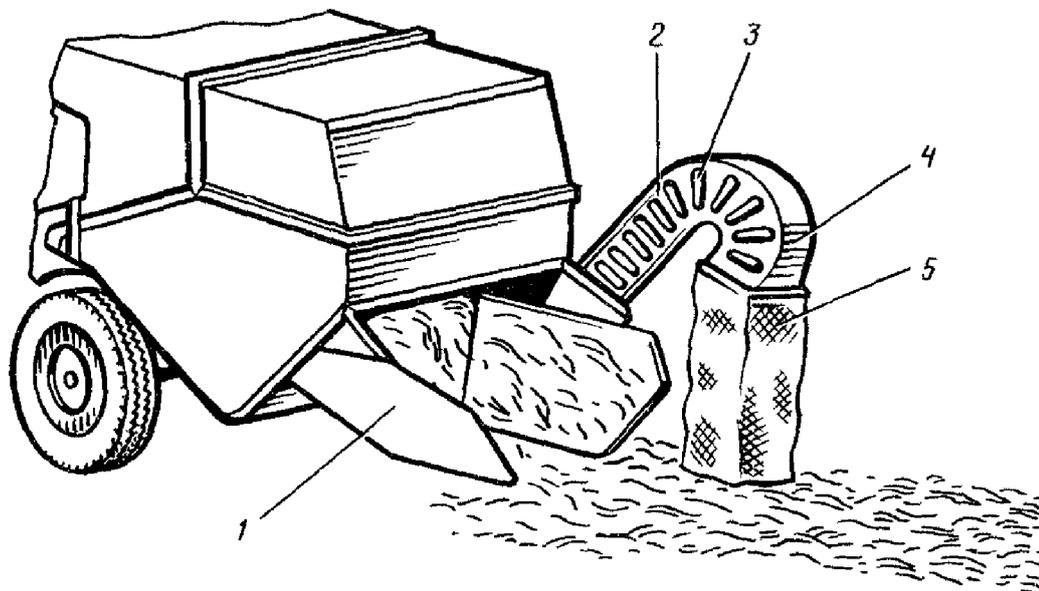


Рис. 5. Приспособление для снижения потерь мякины при укладке незерновой части урожая в валки:

1 – валкообразующее устройство; 2 – патрубок; 3 – щель; 4 – козырек; 5 – рукав.

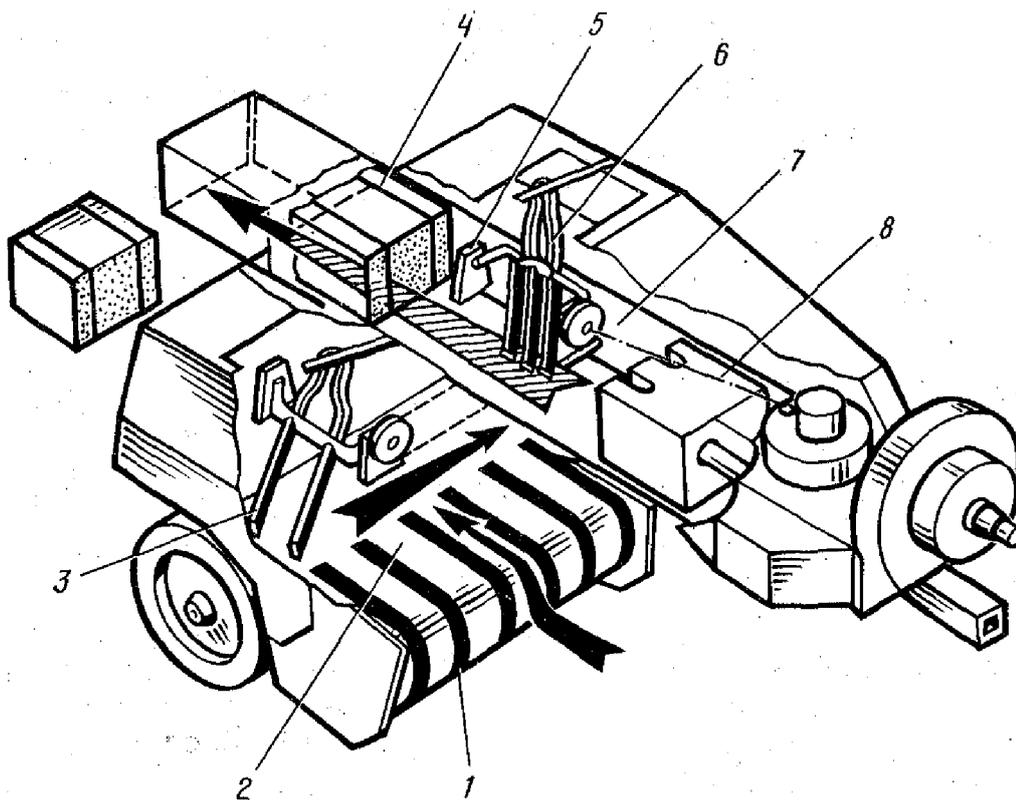


Рис. 6. Технологическая схема работы пресс-подборщика:

1 – пружинный палец; 2 – приемная камера; 3 – упаковщик; 4 – связанный тюк соломы; 5 – нож; 6 – зубья пазообразователя; 7 – прессовальная камера; 8 – поршень.

ватель во время холостого хода поршня удерживает массу в спрессованном состоянии. При движении в прессовальной камере спрессованная масса поворачивает мерительное колесо, которое при каждом полном обороте включает в работу вязальный аппарат. Связанные тюки 4 сталкиваются по лотку на землю.

Рулонные пресс-подборщики применяют для уборки незерновой части урожая злаковых культур. Промышленность выпускает пресс-подборщики ПРП-1,6, агрегируемые с тракторами тягового класса 3, например ДТ-75М.

Работают подборщики следующим образом. При движении их вдоль валка пружинные пальцы барабана 1 (рис. 7) поднимают массу и подают в пространство между ветвями транспортера 13 и прессующими ремнями 4. Сжатая и предварительно уплотненная этими ремнями, барабаном 12, роликом 11 масса поступает в петлю 9, образованную прессующими ремнями. Под действием движущихся прессующих ремней происходит петлеобразный изгиб слоя прессуемой массы, который служит началом формирования рулона. По мере поступления прессуемой массы диаметр рулона и петли увеличивается. При этом преодолевается сопротивление гидроцилиндров 6 натяжного устройства. Чем сильнее натянуты прессующие ремни, тем выше плотность прессования. После формирования

рулона заданного размера включается звуковой сигнал, оповещающий тракториста о необходимости остановки агрегата и снижении оборотов двигателя. По окончании обвязки рулона шпагат автоматически обрезается и защелка 8, удерживающая клапан, освобождается. Под действием вращающегося рулона задний клапан поднимается вверх и рулон прес-сующими ремнями выбрасывается из прессовальной камеры. Затем гидроцилиндр 6 возвращает натяжную раму в исходное положение, тем самым натягивая прес-сующие ремни и закрывая шлангами клапан; цикл работы подборщика повторяется.

Техническая характеристика различных пресс-подборщиков приведена в таблице 5. Здесь же дана характеристика и других средств механизации уборки незерновой части урожая риса.

Прессование соломы в рулоны значительно снижает затраты труда по сравнению с технологией, предусматривающей прессование ее в тюки. Так, по данным Калининской МИС, затраты труда снижаются на 69,5 %, а прямые издержки на 50,2 %. Это достигается за счет более высокой производительности рулонного пресс-подборщика, меньшей стоимости используемых машин, применения более дешевого шпагата и меньшего его расхода. При сезонной производительности 1000 т комплекс машин с рулонным подборщиком ПРП-1,6 обеспечивает экономический эффект 3800 руб.

Спрессованные пресс-подборщиком ПС-1,6 тюки соломы подбирают с поля гидрофицированной навесной тележкой – подборщиком-тюкоукладчиком ГУТ-2,5, укладывают на платформу в штабеля, транспортируют

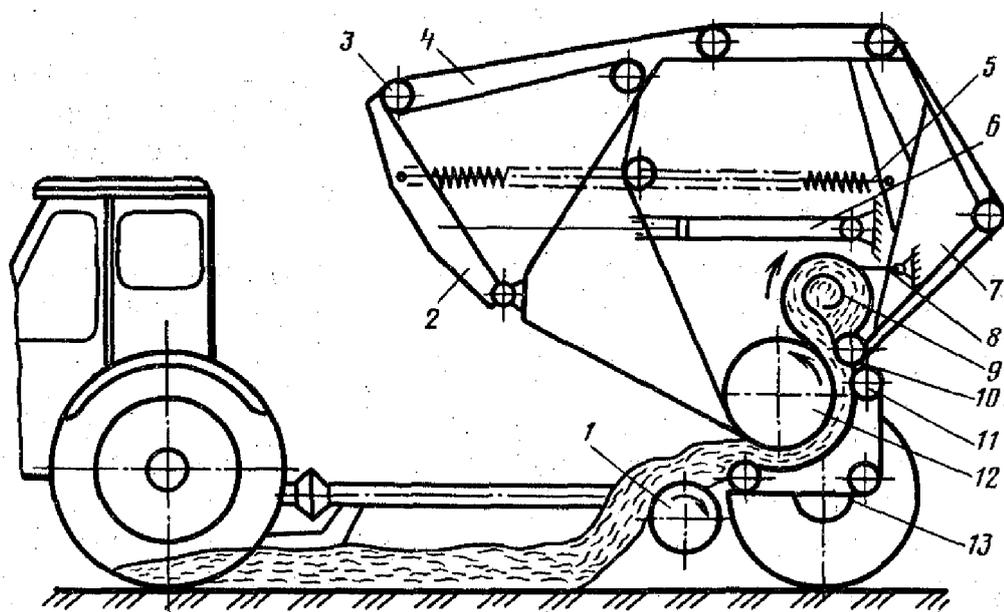


Рис. 7. Технологическая схема работы рулонного пресс-подборщика:

1 – барабан подборщика; 2 – передняя стенка; 3 – валик; 4 – прес-сующие ремни; 5 – штанга; 6 – гидроцилиндр; 7 – задняя стенка; 8 – защелка; 9 – петля; 10 – отсека-тель; 11 – подвижный ролик транспортера; 12 – барабан привода прес-сующих ремней; 13 – транспортер.

и устанавливают на краю поля. Тюки должны быть прямоугольной формы размером 0,36 x 0,5 x 1,0 м и массой 30...35 кг. Производительность ГУТ-2,5А в зависимости от условий работы составляет до 4 штабелей (по 72 тюка в каждом) или от 5 до 10 т за 1 ч чистой работы. Дальность перевозки не должна превышать 1,5 км.

5. Краткая техническая характеристика средств механизации уборки незерновой части риса

Наименование машины	Марка	Тип машины	Трактор класса тяги	Масса, кг	Грузоподъемность, кг	Производительность, т/ч
Универсальный навесной подборщик	ПУН-5	Навесная	Рисовый комбайн	750	–	1...1,6
Толкающая волокуша		Полунавесная	3; 5		До 500	
Фронтальный погрузчик-согометатель	ПФ-0,5	Навесная	1,4; 3	1140	500	15
Пресс-подборщик	ПС-1,6	Прицепная	1,4	1900	30	До 9
Рулонный пресс-подборщик	ПРП-1,6	То же	1,4	1960	500	До 15
Приспособление для погрузки рулонов	ППУ-0,5	Навесная	1,4	150	500	До 10
Подборщик-укладчик тюков	ГУТ-2,5	Прицепная	1,4	2200	2500	5
Транспортировщик штабеля	ТШН-2,5	Навесная	ГАЗ-53Б, ЗИЛ-130	800	2500	4,5
Двухосный самосвальный универсальный прицеп	2ПТС-4-887А	Прицепная	0,9; 1,4	1520	4000	2,0 при плече перевозки до 5 км

Сформированные ГУТ-2,5А штабеля из 72 тюков соломы можно подбирать и транспортировать к месту скирдования навесным штабельным транспортировщиком ТШН-2,5А. Он представляет собой платформу, навешенную на шасси автомобиля ЗИЛ-ММЗ-554 или ГАЗ-53Б. Платформу ставят в вертикальное положение, разводят захваты до предела. При этом автомобиль задним ходом подъезжает вплотную к штабелю, который поджимают зубьями, накрывают сверху стенкой подвижной части платформы. Затем платформу опрокидывают, захваченный штабель укладывают на автомобиль и отвозят к месту скирдования. При скирдовании под крайние штабеля, замыкающие торцы скирды, ставят подпорки.

Для сохранения прессованной в тюках соломы скирду накрывают слоем рассыпной соломы толщиной 1...1,5 м.

При повышенной влажности почвы рисовых полей погрузку прямоугольных тюков и рулонов прессованной соломы в транспортные средства (тележки 2ПТС-4-887А и др.) осуществляют погрузчиком ПФ-0,5, навешенным на гусеничный трактор. Для этой же цели можно использовать приспособление ППУ-0,5.

Приспособление ППУ-0,5 (рис. 8) состоит из рамы 3, сталкивателя 4, двух пальцев 1, закрепленных в кронштейнах 2, прижима 7 и двух гидроцилиндров 5 и 6. Для погрузки подъезжают к рулону с торца, опускают приспособление на землю, продвигая трактор вперед, захватывают рулон пальцами приспособления, поднимают его на высоту 0,7...1,0 м и зажимают прижимом. Подъезжают к прицепу (или к автомобилю), приподняв рулон на необходимую для погрузки высоту, отжимают прижим, после чего включают гидроцилиндр сталкивателя и одновременно отъезжают назад, чтобы не разрушить ранее погруженные рулоны.

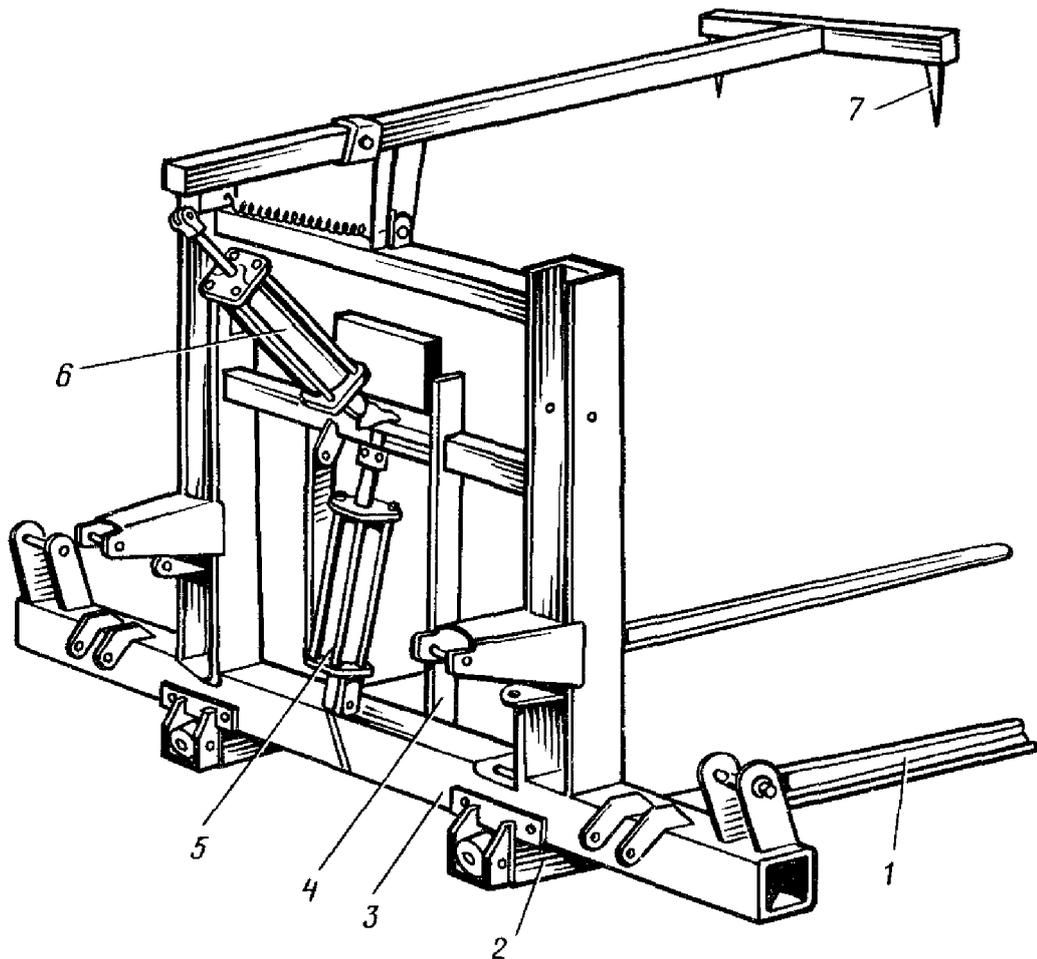


Рис. 8. Приспособление ППУ-0,5 для подбора и погрузки рулонов:

1 – пальцы; 2 – кронштейн пальцев; 3 – рама; 4 – сталкиватель; 5, 6 – гидроцилиндры; 7 – прижим.

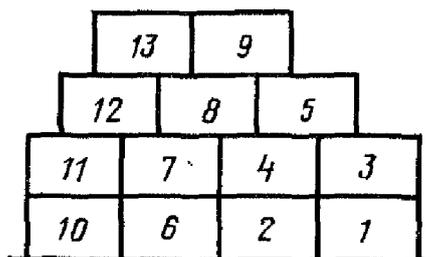


Рис. 9. Схема укладки рулонов в скирду:

1...13 – последовательность укладки рулонов.

Для перевозки рулонов используют автомобили ГАЗ-53Б, ЗИЛ-130 и др., а также двухосные прицепы 2ПТС-4 модели 723, 785, 887А, которые предварительно переоборудуют: снимают задние и боковые борта, а на платформе кузова устанавливают металлическую решетку, сваренную из труб диаметром 30 мм или швеллеров № 8. Длина решетки 4,5 м, ширина 2,8 м, высота заднего борта 0,8 м. Решетку при помощи кронштейнов крепят к платформе кузова автомобиля или прицепа в местах шарнирного соединения бортов.

Рулоны в скирду укладывают с подветренной стороны так, чтобы торцы не находились со стороны господствующих ветров. При этом сокращается попадание в скирду атмосферных осадков.

Последовательность укладки рулонов в скирду показана на рисунке 9. Для лучшей связности скирды рулоны третьего и завершающих ярусов укладывают с перевязкой, то есть со смещением относительно нижних ярусов.

Преимущество валково-прессовой технологии уборки соломы состоит в том, что можно механизировать все технологические процессы. Однако, как и копенная, она не обеспечивает одновременной очистки полей от всех частей урожая.

2.3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УБОРКИ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Анализ различных способов уборки рисовой соломы (табл. 6) показывает, что по приведенным затратам самая экономичная – поточная технология. Приведенные затраты на 1 т соломы при поточной технологии составляют 13,54 руб.; при копенной – 14,87; при валково-прессовой с прессованием в рулоны – 18,74; с прессованием в тюки – 26,05 руб. Однако, как уже отмечалось, десикация стеблей, которая проводится при поточной технологии уборки, вызывает большие потери зерна и значительно ухудшает его качество. При копенной технологии теряется наиболее ценная составляющая незерновой части урожая – мякина. С учетом отмеченного наиболее рентабельной следует считать валково-прессовую технологию уборки с прессованием соломы в рулоны. На каждую тонну соломы, убранной по этой технологии, затрачивается на 7,31 руб. меньше, чем при прессовании в тюки.

Валково-прессовую технологию уборки рисовой соломы используют в совхозе "Герои Сиваша" Краснопереконского района Крымской области. Применение рулонного пресс-подборщика РРП-1,6 оказалось

6. Техничко-экономический анализ различных технологий уборки рисовой соломы

Операция	Состав агрегата	Число машин в агрегате	Производительность за 1 ч сменного времени, т/ч	Затраты рабочего времени, ч/т	Эксплуатационные затраты, руб/т	Приведенные затраты, руб/т
<i>Копенная технология</i>						
Повторный обмолот валков со сбором соломы в копны	СКД-5Р (СКГД-6, СКПР-6), СК-5 "Нива"	1	2,3	0,54	3,72	6,53
Сволакивание копен в кучи	ДТ-75М + навесная волокуша на базе жатки ЖНУ-4	1	2,3	0,54*	2,65*	4,58*
Погрузка соломы в транспортное средство	ДТ-75М + ПФ-0,5	1	3,0	0,19	0,75	1,15
Транспортировка соломы к месту скирдования (до 5 км)	МТЗ-80 + 2ПТС-4-887А	1	1,42	1,0	2,63	2,86
Скирдование	ЮМЗ-6 + ПФ-0,5	1	6,0	0,7	2,18	2,96
Всего затрат		–	–	0,5	1,24	1,37
				2,93	10,52	14,87
<i>Поточная технология</i>						
Повторный обмолот валков с измельчением и погрузкой соломы в прицеп	СКПР-6, СК-5 "Нива"	1	1,68	1,19	4,82	9,04
Транспортировка измельченной соломы к месту скирдования на расстояние до 1,5 км	ЮМЗ-6 + 2ПТС-4-887А	2	1,68	1,19*	3,32*	5,96*
Скирдование	ЮМЗ-6 + ПФ-0,5	1	6,0	0,60	2,05	3,13
Всего затрат		–	–	0,5	1,24	1,37
				2,29**	8,11**	13,54**

Продолжение

Операция	Состав агрегата	Число машин в агрегате	Производительность за 1 ч сменного времени, т/ч	Затраты рабочего времени, ч/т	Эксплуатационные затраты, руб/т	Приведенные затраты, руб/т
<i>Валково-прессовая технология</i>						
I вариант						
Повторный обмолот валков с укладкой соломы в валки	СКД-5Р (СКГД-6, СКПР-6), СК-5 "Нива"	—	2,3	0,54	3,71	6,53
Подбор валков с прессованием	ДТ-75М + ПС-1,6	1	1,28	0,54*	2,65*	4,58*
Погрузка тюков в транспорт	ЮМЗ-6 + ПФ-0,5	1	2,0	0,78	8,85	10,25
Транспортировка тюков к месту скирдования	ЮМЗ-6 + 2ПТС-4-887А	1	1,71	2,0	2,63	3,0
Скирдование	ЮМЗ-6 + ПФ-0,5	1	6,0	1,16	3,58	4,90
Всего затрат		—	—	0,5	1,24	1,37
				4,98**	20,01**	26,05**
II вариант						
Повторный обмолот валков с укладкой	СКД-5Р (СКГД-6, СКПР-6), СК-5 "Нива"	—	—	2,3	0,54	3,71
Подбор валков с прессованием	ДТ-75М + ПС-1,6	1	1,28	0,54*	2,65*	4,58*
Погрузка тюков в транспорт	ЮМЗ-6 + ПФ-0,5	1	2,0	0,78	8,85	10,25
Транспортировка тюков к месту скирдования	ЮМЗ-6 + 2ПТС-4-887А	1	1,71	2,0	2,63	3,0
Скирдование	ЮМЗ-6 + ПФ-0,5	1	6,0	1,16	3,58	4,90
Всего затрат		—	—	0,5	1,24	1,37
				2,73**	13,22**	18,74**

* Без учета затрат на обмолот зерна.

** Итоговые показатели подсчитаны при использовании рисоуборочных комбайнов.

весьма эффективным. Если процесс скирдования рулонов соломы совместить с процессом обработки ее аммиаком (см. раздел 4.1), то эффективность этого способа уборки будет еще выше.

ГЛАВА 3. МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

3.1. ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

Рисовая солома, как и солома других злаковых культур, без предварительной переработки плохо поедается животными и имеет невысокую питательность. Поэтому главное зоотехническое требование к переработке соломы – это повышение ее поедаемости и питательности. Не менее важное требование – отсутствие в переработанной соломе металлических и других примесей, которые могут вызвать заболевания и снижение продуктивности животных.

Первая и обязательная операция любого технологического процесса переработки соломы на корм – ее измельчение.

Измельчать солому целесообразно, поскольку это уменьшает затраты энергии животных на ее пережевывание, повышает поедаемость соломы в смеси с другими кормами, уменьшает количество объедков, облегчает выполнение последующих процессов переработки для повышения ее питательности, облегчает погрузку и раздачу.

По наблюдениям Ставропольского НИИСХ, измельчение соломы повышает поедаемость на 50 %, уменьшает массу объедков на 20 %. При кормлении опытной группы молодняка крупного рогатого скота смесью измельченной соломы и силоса с повышенной кислотностью продуктивность на 9,2 % была выше, чем у контрольной группы, которой давали тот же корм, но в неприготовленном виде.

Солому необходимо измельчать до такой степени, чтобы обеспечивалась наибольшая ее поедаемость и высокая степень переваримости. Оптимальная длина частиц измельченной соломы для крупного рогатого скота (КРС) – 30...50 мм*, для лошадей – 30...40, для овец – 20...30, для приготовления гранул 7...15, брикетов – 8...30 мм. Солома, поступающая в смеситель, должна быть измельчена и расщеплена вдоль волокон. Частицы длиной более 50 мм должны составлять не выше 10 %. Наличие частиц длиной более 50 мм замедляет процесс усвоения. Уменьшение длины частиц ниже критического размера (6,5 мм для крупного рогатого скота) отрицательно влияет на обмен веществ, может вызвать поражение желудка. По данным исследований, измельчение до 2...4 мм уменьшает поедаемость, снижает удои, жирность молока на 1,03 % и выход молочного жира на 41,9 %.

Измельченные частицы соломы должны быть расщеплены не менее чем на 85 %. По сравнению с сечкой (то есть только резаной соломой)

* По данным С.В. Мельникова длина частиц соломы для КРС должна находиться в пределах 40...50 мм, а по данным Е.И. Резника – в пределах 20...50 мм.

расщепленная солома лучше уплотняется прессами, отличается хорошей гигроскопичностью, имеет увеличенную поверхность соприкосновения с другими компонентами кормового рациона, легче пережевывается, предохраняет зубы животных от быстрого истирания. Брикетты с такой соломой отличаются лучшим сцеплением составных частиц: для их производства можно использовать более влажную солому.

Измельчением и расщеплением соломы нельзя достичь повышения ее питательности. Повышение питательности достигается химической, термохимической, гидробаротермической, биологической обработками и ферментативным гидролизом. Так, например, термохимической обработкой питательность рисовой соломы может быть повышена до 0,45...0,55 кормовых единиц.

Следует помнить, что при любой степени измельчения и любой питательности соломы, как и в других видах кормов, количество посторонних примесей должно быть строго ограниченным. Содержание минеральных примесей (песка) в соломенной резке для коров и овец допускается не более 0,7 %, для молодняка крупного рогатого скота не более 0,15 %. Металломагнитные примеси размером до 2 мм с неострыми краями должны составлять не более 30 мг в 1 кг корма. Корма, содержащие примеси в количестве, превышающем допустимую норму, непригодны к скармливанию, так как могут вызвать тяжелые заболевания животных. Особенно опасны крупные металлические частицы с острыми режущими кромками.

В соломе, подготовленной к скармливанию животным, не допускается затхлый, плесенный, горелый и другие запахи.

Оценка качества измельчения кормов. Качество измельчения кормов оценивают по результатам гранулометрического анализа, который проводят в лабораторных условиях: навеску раскладывают на 5...9 фракций частиц различной длины с последующим их взвешиванием. Длину каждой частицы при этом измеряют масштабной линейкой. Такой подробный анализ требуется для зоотехнических исследований кормоизмельчающих машин. Для практиков животноводов и эксплуатационников машин такой анализ не требуется: им достаточно знать содержание (в долях или %) в измельченной массе частиц с оптимальной длиной, частиц длиной меньше и больше оптимальной. Поэтому для нужд животноводческих ферм и кормоприготовительных цехов достаточно разделять массу навески на три фракции: с частицами оптимальной длины, с частицами меньшей и большей длины.

Качество измельчения в данном случае оценивают содержанием всего двух фракций, так как содержание третьей легко определяют вычитанием из единицы суммы содержаний двух других.

Резник Е.И. и Рыжов С.В. рекомендуют следующий фракционный состав соломы, применяемый в кормосмесях для крупного рогатого скота: частиц длиной до 20 мм – 15 %, от 20 до 50 мм – 70 %, до 70 мм – 15 %; в брикетируемых кормах: частиц длиной до 8 мм – 30 %, от 8 до 22 мм – 50 %, от 22 до 35 мм – 20 %.

В соответствии с техническими условиями в измельченной для

крупного рогатого скота соломе должно быть частиц: длиной до 20 мм – не менее 80 %, до 50 мм – не менее 85, до 100 мм – не более 20 %.

Ручная раскладка пробы измельченной массы на отдельные фракции, хотя и обеспечивает наибольшую точность проведения гранулометрического анализа, но требует больших затрат труда. Поэтому для гранулометрического анализа измельченных масс применяют различные конструкции механических классификаторов с набором сит.

Удаление металлических примесей из соломы и других стебельных кормов. Нередко вместе с измельчаемой стебельной массой к рабочим органам измельчителей кормов попадают металлические предметы: болты, гайки, куски жести, проволока и др. Они вызывают затупление и выкрашивание лезвий ножей, интенсивный износ рабочих кромок молотков дробилок, поломку ряда деталей смесителей и других кормоприготовительных машин и, как следствие, увеличение их простоев, снижение производительности, увеличение стоимости приготовления кормов. Вместе с тем проглоченные с кормом мелкие металлические предметы травмируют желудочно-кишечный тракт животных и вызывают неизлечимые заболевания. Поэтому кормоцехи должны иметь специальные устройства, предотвращающие попадание в корм и машины металлических предметов.

В технологических линиях для приготовления кормов обычно нет специальных устройств для удаления металлических включений из перерабатываемой соломы и других видов стебельных кормов. Поэтому для этой цели можно использовать подвесной электромагнит.

Наиболее эффективно применять электромагнит, установленный наклонно в зоне схода корма с ненамагничиваемого барабана ленточно-транспортера (рис. 10). Хорошая сепарация в этой зоне достигается благодаря тому, что примеси легко извлекаются из кормовой массы, находящейся во взвешенном состоянии и притягиваются к полюсу электромагнита.

Описанный электромагнитный сепаратор применяют на животноводческих комплексах по откорму молодняка КРС "Вороново" Московской и "Палиский" Ленинградской

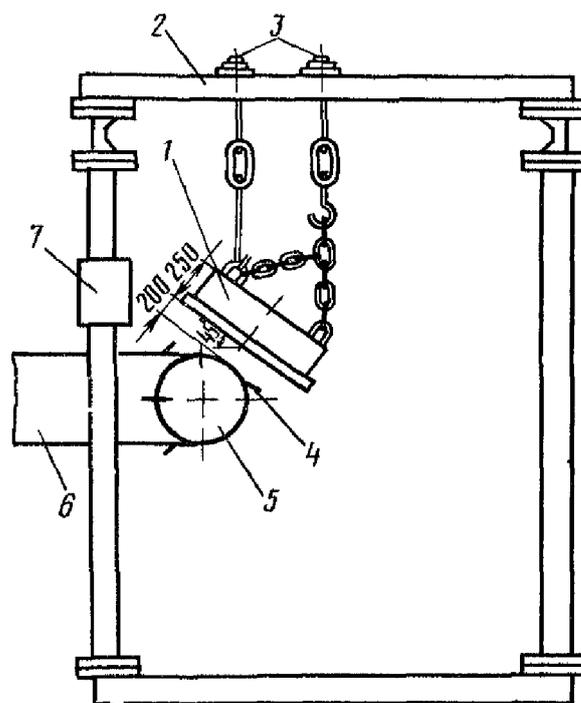


Рис. 10. Электромагнитный сепаратор стебельных кормов:

- 1 – электромагнит; 2 – рама подвески; 3 – крюки; 4 – скребок ленты; 5 – ведущий барабан; 6 – лента конвейера; 7 – блок управления.

областей. В качестве рабочего органа в них используют электромагнит М-22В, который подвешивают на двух крюках к раме, изготовленной из швеллера № 10.

Электромагнит получает питание от блока управления, в котором установлены автоматический выключатель АП-502М, магнитный пускатель ПМЕ-2111, однофазный понижающий трансформатор ОСО-0,25, напряжением 220 В, включенный по схеме автотрансформатора, и четыре диода В-50 для выпрямления переменного тока. Электромагнит включается автоматически вместе с технологической линией, а отключает его вручную оператор кормоцеха, который собирает извлеченные металлические предметы в емкость из немагнитного материала.

Для очистки магнита устанавливают специальный разгружающий ленточный транспортер, имеющий немагнитные уголки. Однако при этом увеличивается высота рабочей зоны и для создания эффективного магнитного поля потребуется использовать электромагнит большей мощности, соответственно и большей массы.

Преимущество электромагнитного сепаратора заключается в том, что его можно устанавливать после монтажа основного оборудования кормоцеха. Для изготовления электромагнитов требуется много черных и цветных металлов, а для приведения в действие – большой расход электрической энергии. Такие сепараторы удаляют из перерабатываемого сырья лишь ферромагнитные (железные, стальные, чугунные, никелевые) примеси и не реагируют на диамагнитные (медные, алюминиевые, латунные) включения.

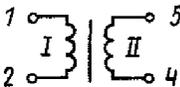
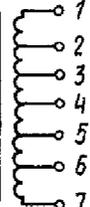
В Мелитопольском институте механизации сельского хозяйства (МИМСХ) разработана и испытана конструкция предохранительного устройства, отличающегося малой металло- и энергоемкостью (затраты энергии составляют доли ватт-часа в сутки) и реагирующее на наличие в измельчаемой стеблевой массе не только ферромагнитных, но и диамагнитных металлических примесей. Устройство состоит из датчика, установленного под лентой транспортера, усилительного блока, монтируемого на щите приборов, и включенного в цепь магнитного пускателя.

Датчик 3 представляет собой пластмассовый каркас, в пазах которого установлены генераторная $L2$ и две приемные катушки $L1$ и $L3$ (рис. 11). Катушка $L2$ включена в коллекторную группу транзисторов МП41. Приемные катушки ($L1$ и $L2$) расположены в электромагнитном поле генераторной катушки ($L2$) так, что суммарная ЭДС, наведенная в них, приблизительно равна нулю.

Для компенсации напряжения разбалансированных от изменения температуры и окружающей среды приемных катушек служит ферромагнитный компенсатор. Характеристики намоточных изделий устройства приведены в таблице 7.

Металлические изделия, попадающие в поле генераторной катушки, вызывают сигнал разбалансирования, который усиливается усилителем и разрывает цепь магнитного пускателя через нормально закрытый контакт $K1.1$. При этом автоматически разрывается цепь питания электродвигателя и транспортер, подающий стеблевую массу к измельчи-

7. Характеристика намоточных изделий предохранительного устройства

Обозначение на схеме	Принципиальная электрическая схема	Сердечник	Обмотка			Обозначение вывода (начала – конца)	Электрические параметры		Примечание
			номер обмотки	марка провода и диаметр	число витков		сопротивление обмотки при $t = 20^\circ \text{C}$, Ом	индуктивность обмотки, мГ	
TV1		Ш6,3×9	I	ПЭВ = = 1 (0,06 мм)	3700	2–3	980 ± 15 %	Не менее 2400	Индуктивность измерена при напряжении 0,5 В и частоте 1000 Гц
			II	То же	1400	5–4	450 ± 15 %	Не менее 320	
TV2		Ш6,3×9	I	"	1000	2–6	1100 ± 15 %	1900...2500	0,5 В и частоте 1000 Гц
				"	3000	6–3	155 ± 15 %	Не менее	
				"	500	4–5	155 ± 15 %	300	
Катушка генераторная L2		—	—	ПЭВ = = 2 (0,33 мм)	238	1–2	13 ± 10 %	45 ± 10 %	Сопротивление и индуктивность замерены между выводами 1–7
				То же	237	2–3	13 ± 10 %	45 ± 10 %	
				"	237	3–4	13 ± 10 %	45 ± 10 %	
				"	218	4–5	13 ± 10 %	45 ± 10 %	
				"	20	5–6	13 ± 10 %	45 ± 10 %	
				"	20	6–7	13 ± 10 %	45 ± 10 %	
Катушка приемная L1		—	—	ПЭВ = = 2 (0,1 мм)	3500	H–K	1400 ± 10 %	400 ± 10 %	

В этом случае обмотка подвесных электромагнитов включается в цепь усилителя через нормально открытый контакт. Тогда электромагнит будет включаться в сеть только при наличии металлических примесей на ленте транспортера, что значительно уменьшает расход электроэнергии.

3.2. УСТРОЙСТВО И ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДРОБИЛОК-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ

Специальных машин для измельчения рисовой соломы нет. Рисовую солому влажностью не более 18...20 % можно измельчать любой машиной, предназначенной для измельчения грубых кормов.

Принципиальные схемы дробилок-измельчителей, применяемых для измельчения грубых кормов, показаны на рисунке 13. Отличаются они одна от другой особенностями технологического процесса подачи измельчаемой массы к рабочим органам, отвода измельченной массы из дробилки и собственно процесса измельчения.

Измельчаемую массу можно подавать непрерывно – различными транспортерами и периодически – бункерными питателями конусообразной или пирамидальной формы. Подаваемая ленточными или пластинчатыми транспортерами масса для повышения производительности дробилок подпрессовывается наклонным транспортером. Интенсивность подачи транспортерами регулируют изменением их скорости, бункерными питателями конусообразной формы – расположением и частотой вращения лопастей и зубьев гребенки питателя, а в других конструкциях – частотой вращения бункера с лопастями.

Измельченную массу в некоторых измельчителях (например, ИРТ-165) отводят ленточными транспортерами, в других за счет скорости потока в выгрузном патрубке, создаваемом измельчающими барабанами. Барабаны создают скорость потока в выгрузном патрубке 5...9 м/с, которая достаточна для транспортировки измельченной массы. В тех же случаях, когда эта скорость недостаточна, устанавливают дополнительный вентилятор (например, у дробилки КДУ-2,0), который в выходном патрубке создает скорость потока не менее 18...19 м/с.

Рабочую массу измельчают режущими барабанами и противорезами (например, у измельчителя ПУН-5; дробилки ДИС-1М, измельчителя ИСК-3), штифтовыми (ИГК-30Б) и молотковыми барабанами (ИРТ-165). Для увеличения степени измельчения некоторые дробилки имеют двухступенчатые аппараты: барабанный режущий аппарат и молотковый (например, КДУ-2) или щелевой (например, "Волгарь-5"). Для снижения энергоемкости процессов измельчения молотки и контрмолотки измельчителей (например, ИРМА-15, ИРМ-50) имеют режущие кромки.

В зависимости от организации процесса дробления измельчители грубых кормов разделяют на закрытого и открытого типа. В дробилках закрытого типа (АВМ-0,65, КДУ-2, ДКМ-5, ИРТ-165 и др.) камера оборудована решетом. Измельчаемая масса до завершения процесса измельчения неоднократно циркулирует по кольцу в камере. В дробилках открытого типа (ДКВ-3А, ИСК-3, ИРМА-15, ИРМ-50) в камере решето отсутству-

Марка измельчителя	Тип дробильной камеры	Принципиальная схема
КДУ-2	Закрытая	
ФГФ-120М	Закрытая	
ИРТ-165	Закрытая	
ИГК-30Б	Открытая	
ИРМА-15	Открытая	
ИРМ-50	Открытая	

Рис. 13. Принципиальные схемы дробилок-измельчителей:

1 – молотковый аппарат; 2 – дека; 3 – подающий транспортер; 4 – штифтовый измельчающий аппарат; 5 – противовес.

ет, измельчаемая масса не циркулирует в ней, измельчение происходит под воздействием вращающихся молотков (или штифтов) и неподвижных рифлей дек, контрмолотков (или неподвижных штифтов), ножей и противорезов.

Аппараты закрытого типа имеют ряд недостатков: высокую энергоемкость процесса (2,2...10,0 кВт·ч/т), низкую надежность, резкое снижение производительности при увеличении влажности измельчаемой массы (примерно в 10 раз при увеличении влажности от 10 до 28 %). При повышении влажности более 25 % они работают плохо, а при влажности выше 30 % они практически не работают. Для таких аппаратов солому необходимо подсушивать до номинальной влажности 10...15 %. Дробилки открытого типа менее чувствительны к влажности соломы. Вместе с тем роторы дробилок открытого типа могут выносить измельченную солому всего на 3...5 м и поэтому требуют установки дополнительных устройств для транспортировки измельченной массы.

Показатели работы дробилок-измельчителей грубых кормов приведены в таблице 8, которую можно использовать для выбора необходимой марки машины для заданных конкретных условий хозяйства. Основные показатели для выбора марки – качество измельчения, производительность и энергоемкость. Судить о качестве измельчения по показателю k , рассчитываемому по ОСТ 70.19.2 – 83, трудно, так как физический смысл k завуалирован. Более наглядный показатель $k_{\text{опт}}$, указывающий, какую часть от всей измельченной массы применительно к данному виду животных и виду корма составляет масса частиц с оптимальной длиной.

Судить об энергоемкости процесса измельчения по показателю оптимизации η , рассчитываемому по ОСТ 70.19.2 – 83, также затруднительно, так как для определения его используют показатель качества k и не учитывают степень измельчения λ . Приведенные в таблице 8 значения k рассчитаны только для КРС. Поэтому плохие показатели k (очень малые его значения) и η (очень высокие его значения), например для дробилки типа КДУ, не могут быть использованы для оценки машины, предназначенной для измельчения стебельных кормов не для КРС, а для овец, свиней, а также для приготовления гранулированных и брикетированных смесей. Обобщенный показатель энергозатрат и качества измельчения $P_{\text{э.к}}$ не имеет недостатков, присущих показателю оптимизации η , и его лучше использовать для объективной оценки качества измельчителей.

Из сравниваемых дробилок-измельчителей (см. табл. 8) наивысшим показателем качества $k_{\text{опт}}$ и наименьшей энергоемкостью обладает молотковый измельчитель ИРМА-15. Режущие кромки на молотках и контрмолотках обеспечивают высокое качество измельчения соломы повышенной влажности и малые затраты энергии. Измельчитель имеет малую металлоемкость и небольшие удельные затраты труда при обслуживании. В этом отношении лучшие показатели у дробилки ИРМ-50 (см. табл. 8). Дробилки ИРМА-15 и ИРМ-50 могут измельчать рисовую солому повышенной влажности. Для измельчения такой соломы другими дробилками необходимо внести ряд изменений в их конструкцию. 33

8. Показатели работы дробилок-измельчителей грубых кормов

Марка машины	Тип рабочего органа	Производительность Q , т/ч	Мощность электродвигателя $P_{прис}$, кВт	Удельный расход энергии $E = P/Q$, кВт·ч/т	Масса машины M , кг	Удельная материалоемкость $m_M = M/Q$, кг·т	Число обслуживающих рабочих z	Удельные затраты ручного труда $t = z/Q$, чел.-ч/т	Влажность частиц w , %
КДУ-2	Ножевой и молотковый с решетом и рифленой декой	0,53...1,0	30	22...37,5	1300	1300...2452	2	2...3,77	13...15
ФГФ-120М (Болгария)	Молотковый с зубчатой декой и решетом	1,46...2,5	51,5	11,1...28,1	1830	1253...732	2	0,8...1,37	22,8
ИРТ-165	Молотковый с решетом	6,3...16	160	9,4...100	4186	262...664	2	0,125...0,317	18...35
ИГК-30Б	Штифтовый	0,8...3,0	30	8...14,6	1350 *	450...1690 *	2...4	0,67...5,0	13...28,8
ИРМА-15	Двухбарабанный молотковый с противорезами	2,5...6,5	40	4,0...6,6	910	303...1138	1	0,154...0,4	35...51
ИРМ-50	Молотковый с противорезами	30...32	90	2,25...2,55	2444	76,4...81,5	1	0,031...0,033	35...51

* Верхние числа для стационарного, нижние – для передвижного измельчителя ИГК-30Б.

Продолжение

Марка машины	Диаметр отверстия решета, мм	Степень расщепления, %	Степень измельчения $\lambda = L^*/l_s$	Средне-взвешенная длина частиц l_s , мм	Коэффициент вариации $\nu = S_0 \times 100/l_s$	Энергоемкость процесса измельчения $E_{пр}^{**} = E/\lambda - 1$, кВт·ч/т	Показатель качества измельчения		Показатель оптимизации по ОСТ 70.19.2-83 $\eta = E/k$, кВт·ч/т	Обобщенный показатель энергоёмкости и качество измельчения $P_{ек} = E_{пр}/k_{опт}$, кВт·ч/т
							по ОСТ 70.19.2-83 k^{***}	по доле частиц оптимальной длины $k_{опт}^{****}$		
КДУ-2	10	99	45,38	5,36	84,9	0,492	0,0055	-	3971	-
КДУ-2	10	99...99,2	5,5	9,6	76,1	6,06	0,020	-	1364	-
ФГФ-120М (Болгария)	16	93...96,8	5,35	10	76,5	3,97	0,055	-	314	-
	26	90...93,1	4,86	10,9	75,7	2,95	0,060	-	190	-
ИРТ-165	20	94...97,5	7,65	8,6	77,8	14,27	0,050	-	1898	-
ИРТ-165	50	90...93,6	3,91	16,9	74,7	5,07	0,12	-	123	-
ИРТ-165	75	88...93,1	2,57	25,6	69,2	5,22	0,13	0,277	63	18,84
ИГК-30Б	-	82,4...86,6	2,7	20,6	63,6	5,65	0,21	0,288	45,8	19,64
ИРМА-15	-	87...95	2,6	25,6	61,0	4,89	0,23	0,334	34,0	14,63
Оптимальный уровень для КРС	-	85...90	2,5...9,0	-	-	60...50	-	-	-	-

* L — длина измельчаемых стеблей, мм.

** Значения $E_{пр}$ рассчитаны по тем же значениям E , по которым вычислены значения η , то есть здесь принято $E = k\eta$.

*** По ОСТ 70.19.2-83 показатель качества измельчения стебельных кормов $k = S_d \sum_{l_1}^{l_2} G_j / S_0 \sum_0^l G_j$, где S_d — допустимое отклонение средней заданной длины измельченных частиц для животных (для КРС — 15 мм, овец — 5 мм); S_0 — среднеквадратичное отклонение длин измельченных частиц; $\sum_{l_1}^{l_2} G_j$ — масса фракции требуемого размера, г; $\sum_0^l G_j$ — общая масса пробы. Значения k и η здесь приведены по данным Е. И. Резника и С. В. Рыжова применительно к КРС.

**** Для КРС $k_{опт} = \sum_{l_1}^{l_2} G_j / \sum_0^l G_j$.

3.3. МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РИСОВОЙ СОЛОМЫ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

Под действием атмосферных осадков влажность соломы, хранящейся под открытым небом, достигает 40 %, а в некоторых случаях бывает и выше. Солому такой влажности, и в особенности рисовую, отличающуюся повышенной эластичностью и прочностью стеблей, дробилки серийного производства не в состоянии измельчать. Первые порции влажных стеблей соломы наматываются на рабочие органы дробилок и тормозят их до полной остановки.

Специалистами МИМСХ в конструкции измельчителей-дробилок КДУ-2, ДИС-1, КСХИ, "Волгарь-5" внесены изменения, обеспечившие использование этих машин для измельчения рисовой соломы повышенной влажности.

По результатам исследований физико-механических свойств соломы известно, что из всех процессов (изгиб, растяжение, перетирание, срез), используемых в машинах для измельчения, наименее энергоемкий – процесс резания. Так, например, если максимальное сопротивление разрыву стебля риса достигает 76 Н, то максимальное сопротивление среза не превышает 37 Н. Соответственно меньше затрачивается работы на разрушение стеблей резанием, чем на разрыв, о чем свидетельствуют данные таблицы 2. Поэтому в дробилках для измельчения влажной рисовой соломы обычные прямоугольные молотки заменены модернизированными, снабженными режущими элементами. В целях унификации используют обычные пластинчатые молотки с закрепленными на них стандартными насеченными сегментами жатвенных машин (табл. 9). Основания этих молотков изготовлены из запасных молотков дробилок, которые укорочены до требуемой длины (рис. 14). Сегменты 1 скреплены с основаниями 3 молотков при помощи двух заклепок 2. Для предупреждения зависания стеблей на молотках элементы сегмента, выступающие за пределы прямоугольного основания, скошены.

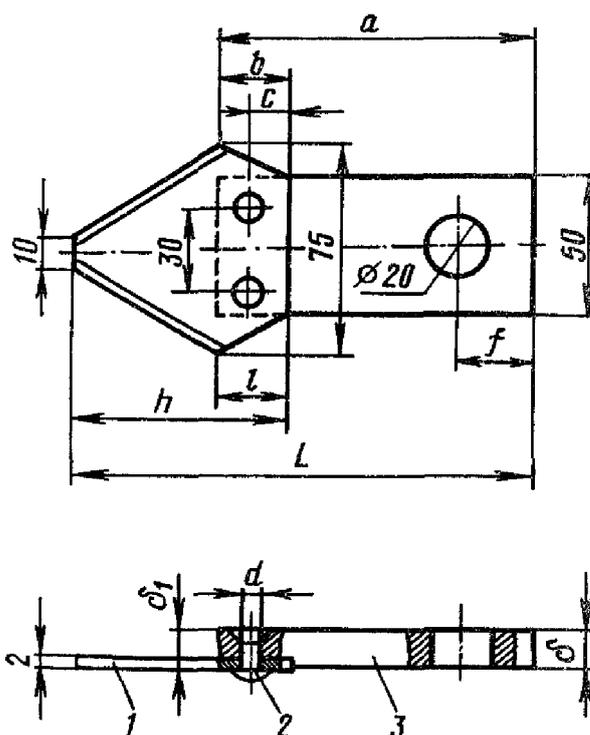
В дробилках для измельчения рисовой соломы повышенной влажности помимо изменения конструкции молотков внесены изменения в конструкции и других сборочных единиц.

9. Размеры модернизированных молотков

Марка дробилки	Размеры, мм									
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>l</i>	<i>f</i>	<i>h</i>	<i>L</i>	δ	δ_1	<i>d</i>
КДУ-2	68	16	6	16	25	58	110	4	4	5
ДИС-1М	95	25	12,5	25	45	75	150	5	5	6,5
КСХИ	104	25	12,5	25	25	75	154	10	8	6,5
"Волгарь-5"	80	25	12,5	25	28	75	130	9,5	7,5	6,5
ИРТ-165	103	20	10	25	28	75	163	10	10	6,5

Рис. 14. Модернизированные конструкции молотков:

1 – сегмент; 2 – заклепка;
3 – основание.



В дробилке КДУ-2 (рис. 15, а) в связи с тем, что во влажной соломе нет пыли, сняли циклон 4 со шлюзовым затвором 3, фильтрующий рукав 1, пневмопровод 5 и вентилятор 6. Отверстие дробильной камеры, открывшееся при снятии пневмопровода, заглушено жестяным диском 15 (рис. 15, б). Для устранения забивания горловины сняли бункер 12 и электросваркой вырезали пластинку, разделяющую горловину на две части, переставили наверх нижнюю короткую деку 8 дробильной камеры (она короче верхней на 50 мм), а длинную верхнюю 11 установили внизу камеры. Вместо решета установили выбросную горловину, а на люке откидной крышки – дефлектор 16 с козырьком.

Увеличением окружной скорости вращения ножевого барабана 14 с 9,5 до 16,8 м/с и установкой за ним рифленой деки 13 улучшен процесс резания влажной соломы, исключено наматывание стеблей на режущий барабан, увеличена подача дробилки и степень измельчения. Скорость вращения ножевого барабана увеличена заменой шкива диаметром 410 мм на шкив диаметром 230 мм.

Корпус деки 3 (рис. 16) для ножевого барабана изготовлен из стального листа. К нему приварены ушки 1 и изогнутые из проволоки диаметром 8 мм рифы 2. На молотковом барабане половина комплекта серийных молотков заменена (см. рис. 15, б) молотками 17 модернизированной конструкции.

Часть стеблей сухой соломы, попадая в щели между пластинами нажимного (верхнего) транспортера 10 (см. рис. 15, а), выносятся обратно из камеры режущего аппарата и притормаживают нижний транспортер 9. Для устранения этого пластинчатый транспортер заводского изготовления заменен ленточно-планчатый транспортер (см. рис. 15, б и 1), состоящим из прорезиненной ленты 18 с наклепанными на ней стальными ребристыми планками 19. Для повышения производительности дробилки скорость нижнего транспортера увеличена с 0,22 до 0,75 м/с. Это достигнуто как за счет замены приводного шкива ножевого барабана, так и за счет замены ведущей звездочки с 13 зубьями на звездочку с 25 зубьями у цепной передачи подающего транспортера.

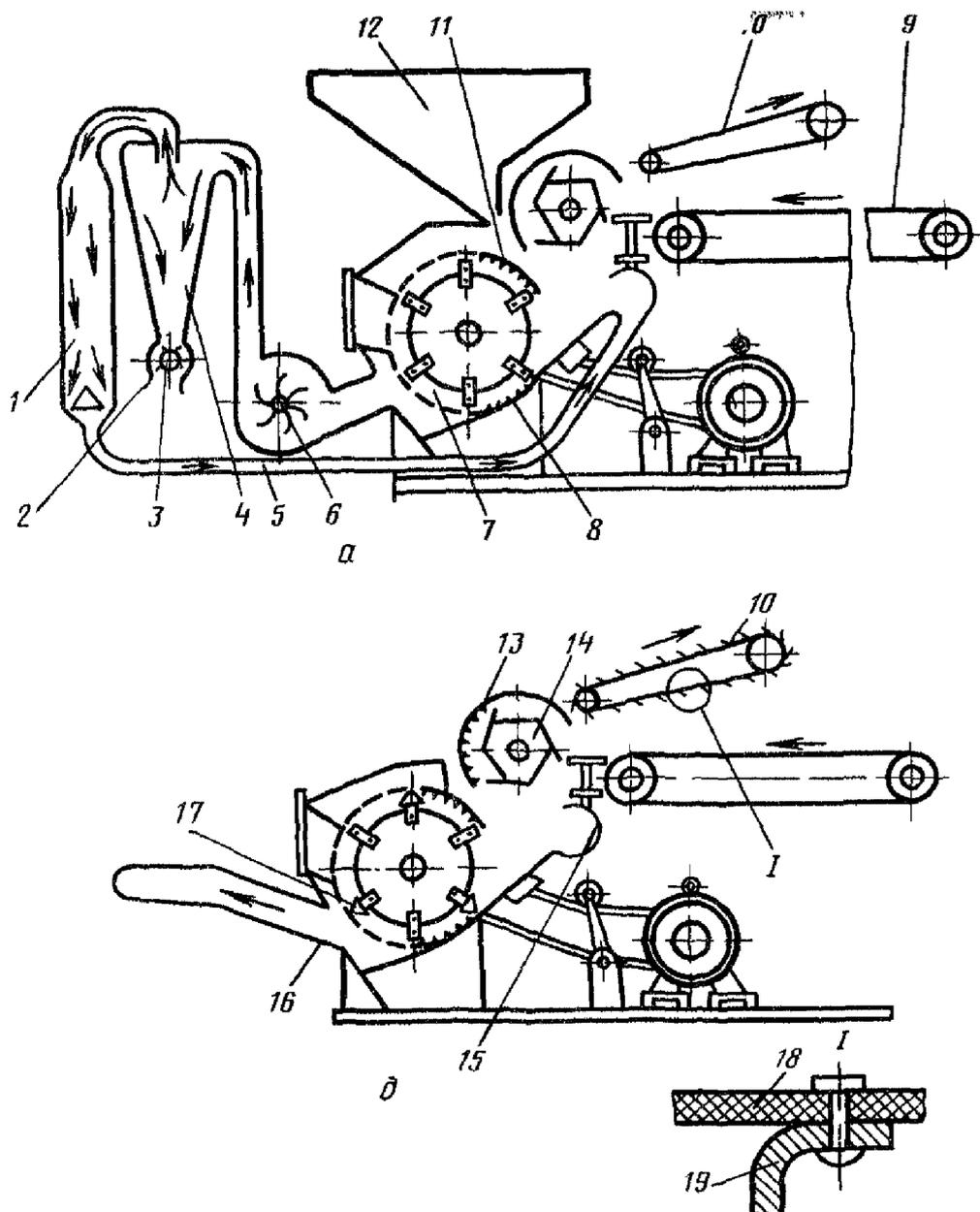


Рис. 15. Технологические схемы кормодробилки КДУ-2 при измельчении:

а – сухих кормов; б – влажных кормов; 1 – фильтрующий рукав; 2 – раструб мешкодержателя; 3 – шлюзовый затвор; 4 – циклон; 5 – пневмопровод; 6 – вентилятор; 7 – дробильная камера; 8, 11 – нижняя и верхняя деки; 9, 10 – нижний и верхний транспортеры; 12 – бункер; 13 – дека ножевого барабана; 14 – ножевой барабан; 15 – жестяной диск; 16 – дефлектор; 17 – молоток с сегментом; 18 – транспортная лента; 19 – ребристая планка.

Дробилка-измельчитель-смеситель ДИС-1М не обеспечивает надлежащего качества измельчения рисовой соломы: в обработанной массе содержится до 48 % недопускаемых по зоотехническим требованиям частиц длиной более 50 мм (табл. 10).

Молотки заводского изготовления измельчающего аппарата ДИС-1М заменены модернизированными.

Рис. 16. Дека ножевого барабана:

1 – ушко; 2 – риф; 3 – корпус деки.
4 – качество доизмельчения

Установка сегментов на молотках (см. рис. 14 и рис. 17) существенно улучшила качество измельчения соломы. Установлено, что при минимальном зазоре $l_{min} = 5$ мм (см. рис. 17) между концом режущего сегмента и поверхностью рифлей деки 4 качество доизмельчения рисовой соломы модернизированной дробилкой ДИС-1М соответствует зоотехническим требованиям (см. табл. 10). Подача дробилки при этом составляет 5 т/ч.

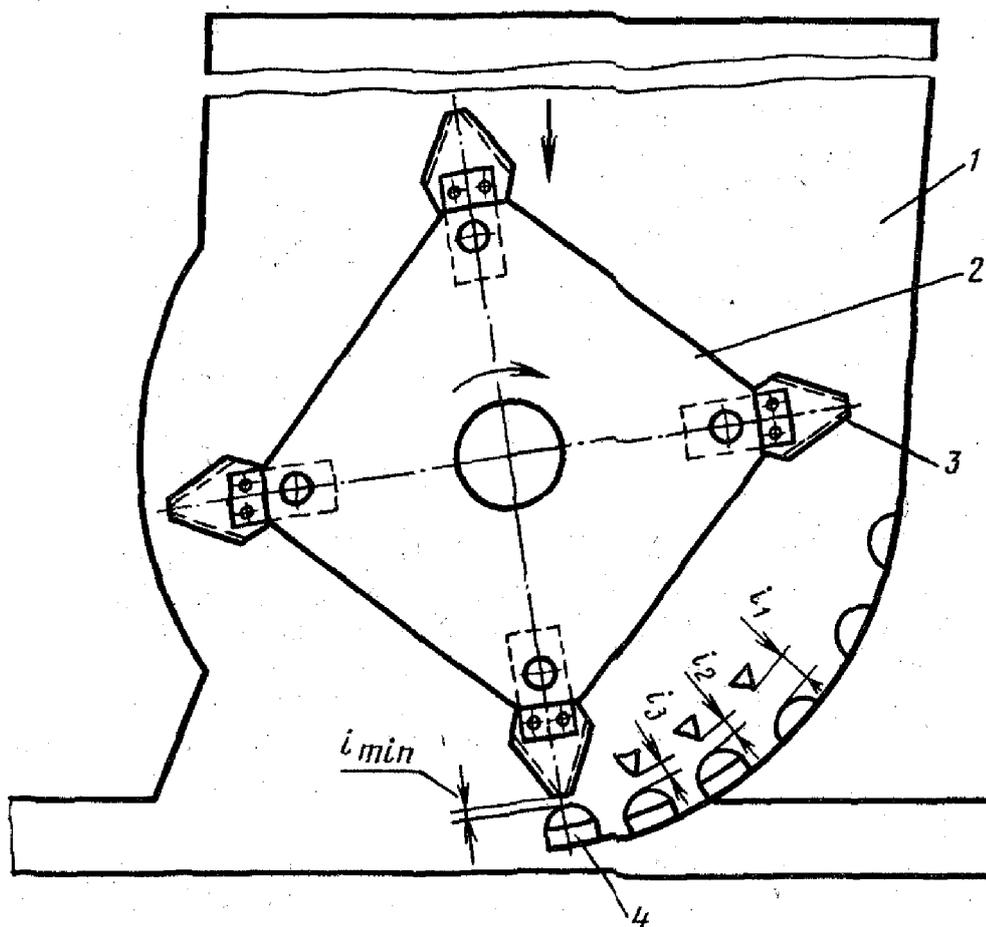
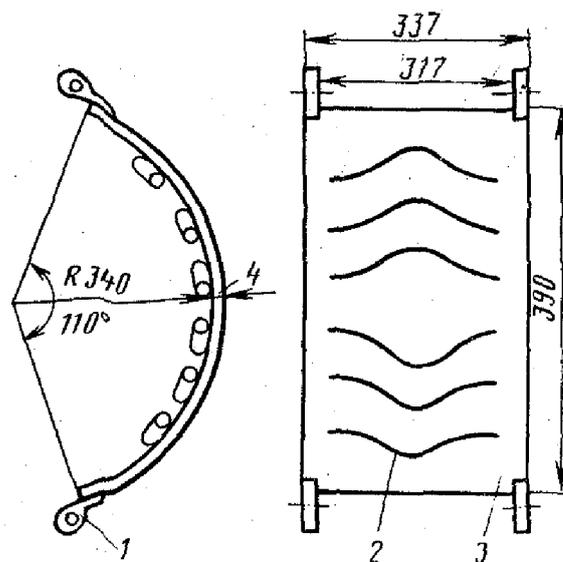


Рис. 17. Схема измельчителя ДИС-1М с молотками модернизированной конструкции:

1 – бункер; 2 – диск ротора; 3 – молоток модернизированной конструкции;
4 – дека.

10. Гранулометрический состав измельчаемой и измельченной рисовой соломы

Марка измельчителя	Масса частиц, % при длине резки (мм)							Средняя длина частиц, мм	Степень измель- чения
	0...30	30...50	50...100	100...150	150...200	200...250	250...350		
Измельчитель комбайна	—	—	—	14	17	18	51	291	1
КДУ-2 с тремя молотками завод- ской и тремя мо- лотками модерни- зированной конст- рукции при влаж- ности $w = 45\%$	62	25	13	—	—	—	—	29,05	10,02
ДИС-1М заводского исполнения при влажности соломы $w = 16\%$	2	50	28	20	—	—	—	66,3	4,3
ДИС-1М с модерни- зированными мо- лотками при влаж- ности соломы $w = 35\%$	6	70	18	6	—	—	—	49,9	5,8
КСХИ заводского исполнения при влажности соломы $w = 30\%$	26	38	25	11	—	—	—	51,6	5,6

КСХИ заводского исполнения с тремя модернизированными молотками на каждом диске ротора при влажности соломы $w = 30 \%$	10	66	17
То же с тремя молотками заводской и тремя молотками модернизированной конструкции при влажности соломы $w = 30 \%$	26	67	7
"Волгарь-5" с модернизированной первой и второй ступенью при влажности соломы $w=45 \%$	17	78	5

7	-	-	-	49	5,9
0	-	-	-	36	8,1
0	-	-	-	37,5	7,76

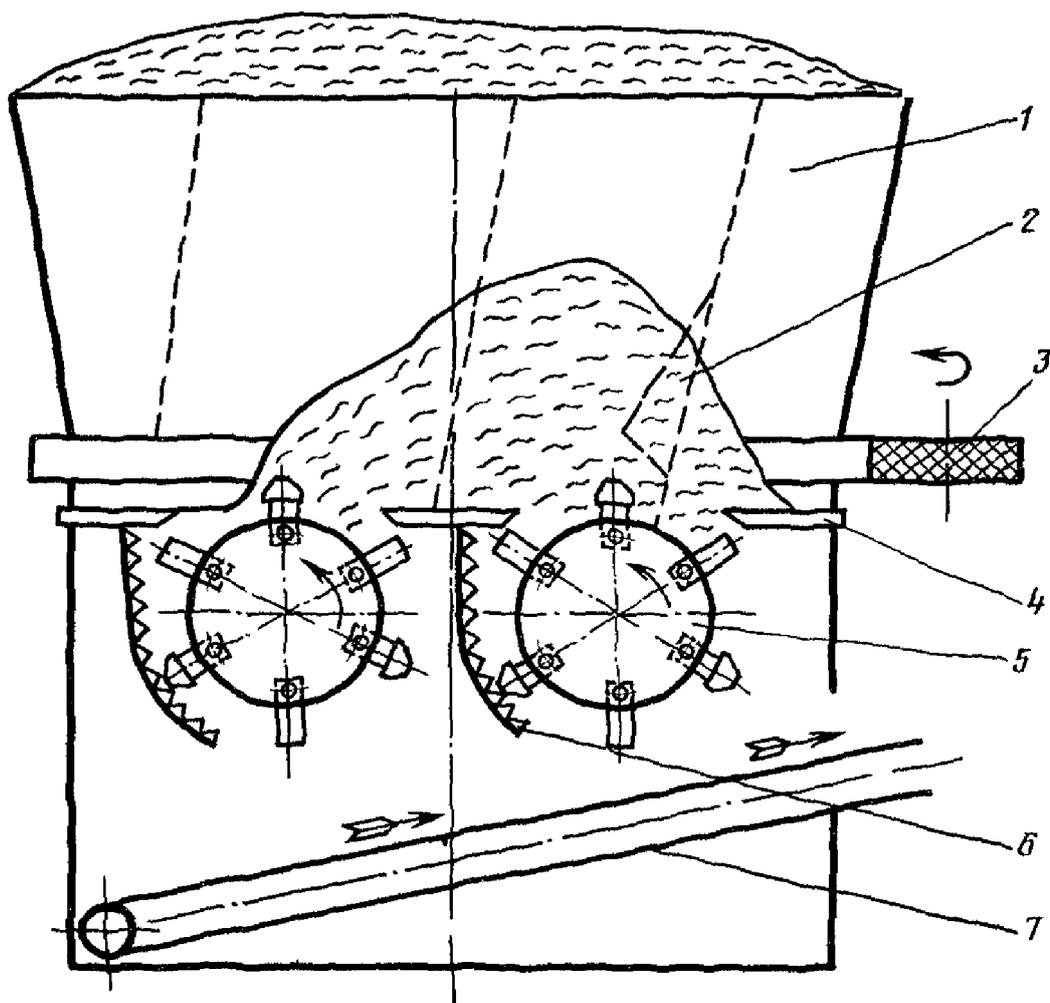


Рис. 18. Схема измельчителя КСХИ с молотками модернизированной конструкции:

1 – бункер; 2 – лопасть, расположенная по винтовой линии; 3 – ролик фрикционного привода бункера; 4 – противорежущая гребенка; 5 – ротор с молотками; 6 – дека; 7 – транспортер для измельченной массы.

Затраты средств на модернизацию ДИС-1М во много раз меньше затрат на приобретение и установку более совершенного измельчителя-смесителя ИСК-3, который не измельчает рисовую солому.

Модернизированная ДИС-1М успешно работает на измельчении рисовой соломы в совхозе "Пятиозерный" Красноперекопского района Крымской области.

Испытания двухбарабанного (с вращающимся бункером) измельчителя грубых кормов, разработанного Кировским сельскохозяйственным институтом (КСХИ), показали, что при измельчении рисовой соломы решета забиваются чаще. Поэтому под молотковыми барабанами установили рифленые деки (рис. 18). Расстояние между торцами молотков и поверхностью рифленых дек, замеренное на выходе, так же, как и у ДИС-1М, равнялось 5 мм.

Измельчитель КСХИ с молотками без режущих элементов, хорошо измельчающий пшеничную и ячменную солому повышенной влажности,

из-за высокой прочности, вязкости и эластичности рисовой соломы не обеспечивает требуемого качества измельчения. Гранулометрический анализ показал, что качество измельчения не удовлетворяет зоотехническим требованиям: в измельченной соломе всего лишь 38 % частиц длиной 30...50 мм и 36 % – длиной более 50 мм (см. табл. 9).

Основания молотков с режущими кромками (см. рис. 14 и рис. 18) для модернизированного измельчителя КСХИ изготовлены из запасных укороченных молотков дробилки АВМ-1,5. На концах их профрезерованы пазы глубиной 2 мм, шириной 25 мм и просверлены отверстия диаметром 6 мм под заклепки для крепления сегментов.

Применение молотков с сегментами существенно улучшает качество измельчения и снижает энергоемкость машины.

Испытывали два варианта роторов измельчителя КСХИ модернизированной конструкции: с тремя комплектами модернизированных молотков; с тремя комплектами молотков заводского изготовления и тремя комплектами молотков модернизированной конструкции. Наилучшее качество измельчения (см. табл. 10) получено при втором варианте. В этом случае при влажности соломы $w = 30\%$ в измельченной массе содержалось 67 % частиц с оптимальной длиной $l = 30...50$ мм, а частиц с длиной более 50 мм – всего 7 %; при $w = 9\%$ содержание частиц оптимальной длины составило 78 %. При частоте вращения бункера 12 мин^{-1} мощность привода измельчителя снизилась примерно на 11,4 %.

При установке на роторе трех комплектов молотков с сегментами содержание частиц оптимальной длины в измельченной массе получилось примерно такое же, как и в предыдущем варианте, мелких же частиц – гораздо меньше (всего 10 % вместо 26), а содержание частиц длиной более 50 мм увеличилось на 17 %. Вместе с тем снизилась потребляемая мощность на 15,7 %.

Вращающийся бункер с винтовыми лопастями, установленными внутри него, предупреждает зависание соломы и сводообразование, обеспечивает хорошую подачу соломы к измельчающему аппарату. При влажностях 9 и 31 % производительность измельчителя составляет примерно 4,4 и 7 т/ч.

Измельчитель КСХИ с ротором, модернизированным по второй схеме (см. рис. 18) применяют в совхозе "Герои Сиваша" Красноперкопского района Крымской области.

В модернизированном измельчителе "Волгарь-5" режущий аппарат заменен молотково-режущим. Он состоит из гребенки противореза 1 и барабана (рис. 19, а), который имеет четыре диска 4, приваренных к валу. На каждом из дисков шарнирно закреплены по восемь молотков с насеченными стандартными сегментами.

Вместо заводской противорезающей пластины установлен гребенчатый противорез, который крепят к корпусу измельчителя винтами. Противорез состоит из стального угольника, к которому приварены кронштейны. Болтами к кронштейнам прикреплены спаренные насеченные сегменты.

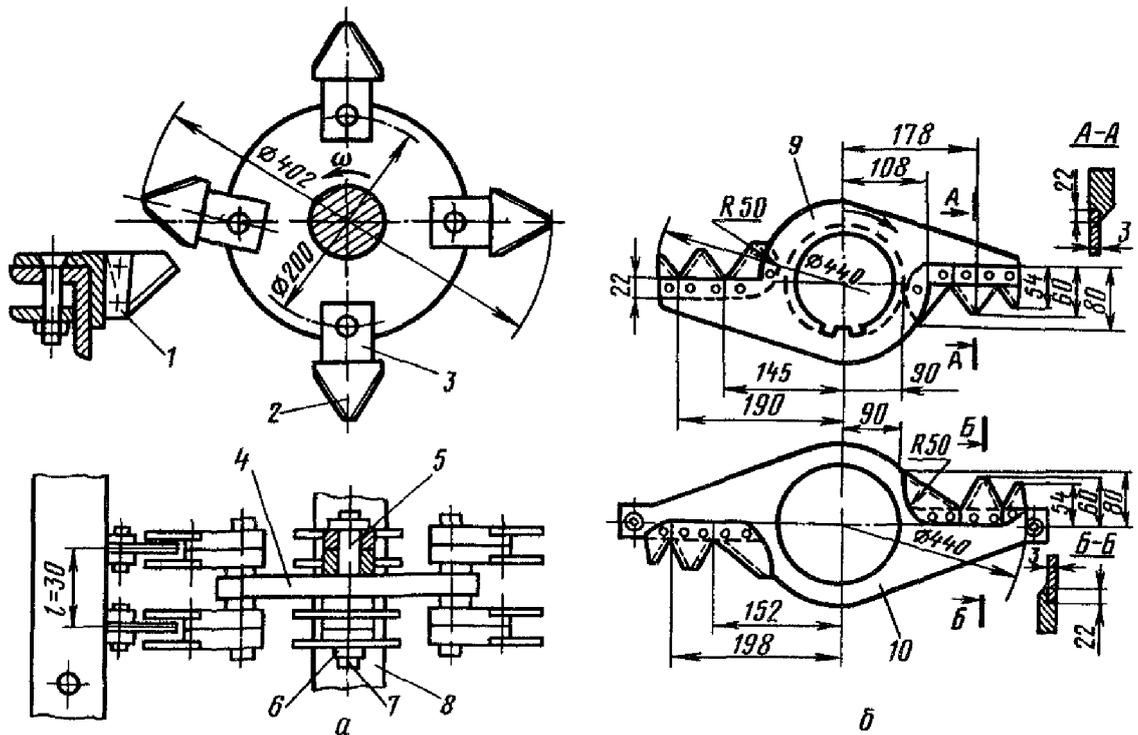


Рис. 19. Схемы модернизированных режущих аппаратов измельчителя "Волгарь-5": аппарат первичного (а), нож и противорез аппарата вторичного (б) резания:

1 – противорез; 2 – сегмент; 3 – основание молотка; 4 – диск барабана; 5 – палец; 6 – гайка; 7 – болт; 8 – вал; 9 – вращающийся нож; 10 – неподвижная пластина.

В аппарате вторичного резания за второй и восьмой противорезущими пластинами 10 установлено только два ножа 9 модернизированной конструкции, к которым приклепаны насеченные сегменты (рис. 19, б). Для совмещения плоскостей сегментов с плоскостями ножей на поверхностях последних предварительно выфрезерованы пазы глубиной, равной толщине сегментов.

Работа измельчителя с модернизированными режущими аппаратами испытывалась при измельчении сухой ($w = 12\%$) и влажной ($w = 45\%$) рисовой соломы при частотах вращения первичного режущего аппарата – $n = 1000 \dots 1500 \text{ мин}^{-1}$ и вторичного режущего аппарата – $n = 620 \dots 1120 \text{ мин}^{-1}$. Качество измельчения соломы в указанном диапазоне частот практически не изменялось и соответствовало зоотехническим требованиям, предъявляемым к измельченным грубым кормам.

Производительность модернизированного измельчителя "Волгарь-5" соответствует паспортной, причем энергоемкость снижена примерно в 1,3 раза. Как установлено проведенными испытаниями, применение молотков с сегментами не только улучшает качество измельчения, но и снижает примерно на 20...30 % затраты энергии на измельчение. Предложенное работниками МИМСХ переоборудование дробилок-измельчителей ДИС-1М, КСХИ, "Волгарь-5" можно провести в условиях мастерской совхоза или колхоза.

Затупившиеся в процессе эксплуатации измельчителя сегменты можно перевернуть и использовать вторично, а затем заменить новыми. Противорезущую гребенку модернизированного режущего аппарата "Волгарь-5" можно снять, заменить на ней затупленные сегменты и вновь установить без снятия барабана.

Гранулометрические составы массы рисовой соломы, измельченной переоборудованными дробилками, приведены в таблице 10.

Модернизация дробилок-измельчителей КДУ-2, ДИС-1М, КСХИ и "Волгарь-5" позволяет расширить область применения этих машин и успешно использовать для измельчения рисовой соломы.

Используя описанный выше опыт МИМСХ, рационализаторы рисосовхоза "Пятиозерный" Красноперекопского района переоборудовали измельчитель ИРТ-165 для измельчения рисовой соломы. С этой целью демонтировали измельчающий аппарат, разобрали на детали ротор. Из 52 дисков ротора использовали 21. В каждом из них равномерно по окружности (диаметр 270 мм) просверлили восемь дополнительных отверстий диаметром 22 мм под укороченные пальцы молотков. На валу 18 ротора установили поочередно диски 16 (рис. 20) и вновь изготовленные дистанционные втулки 17 длиной по 45 мм. Молотки серийного производства заменили молотками модернизированной конструкции с сегментами (см. рис. 14). Основания молотков изготовлены из разрезанных на две части запасных молотков агрегата АВМ-1,5. Пазы для установки сегментов на основаниях обработаны на фрезерном станке. Молотки с режущими сегментами установлены на пальцах, вставленных в отверстия дисков. Расстояние между лезвиями сегментов молотков одного ряда – 50 мм и между смежными рядами сегментов – 21 и 29 мм (рис. 20, б) сохраняются за счет дистанционных втулок, устанавливаемых на пальцах между молотками. От продольных перемещений пальцы фиксируются шплинтами. Смежные ряды пальцев смещены по окружности дисков на одно отверстие. Такое расположение пальцев позволяет с минимальными затратами труда заменить любой молоток с изношенным лезвием или поменять местами молотки смежных рядов для использования неизношенных лезвий сегментов:

Начальное измельчение стеблей соломы осуществляется при помощи сегментов, установленных на молотках и противорезах; окончательное измельчение и ращепление стеблей – при помощи молотков и рифленой деки.

Противорез составлен из четырех одинаковых секций с пятью сегментами на каждой. К корпусу секции 8, изготовленному из уголка, приварены кронштейны с просверленными отверстиями (диаметр 6,5 мм) для болтов М-6, которыми крепят сегменты противорезов. Такое крепление позволяет без особых затруднений заменить сегменты при износе новыми.

Для изготовления деки 3 используют часть решета заводского изготовления молотковой камеры, к которой приваривают девять бичей от барабана зерноуборочного комбайна, ушко для болта 1 и втулку 5 оси 4 шарнирного крепления деки к корпусу дробильной камеры. Рифли

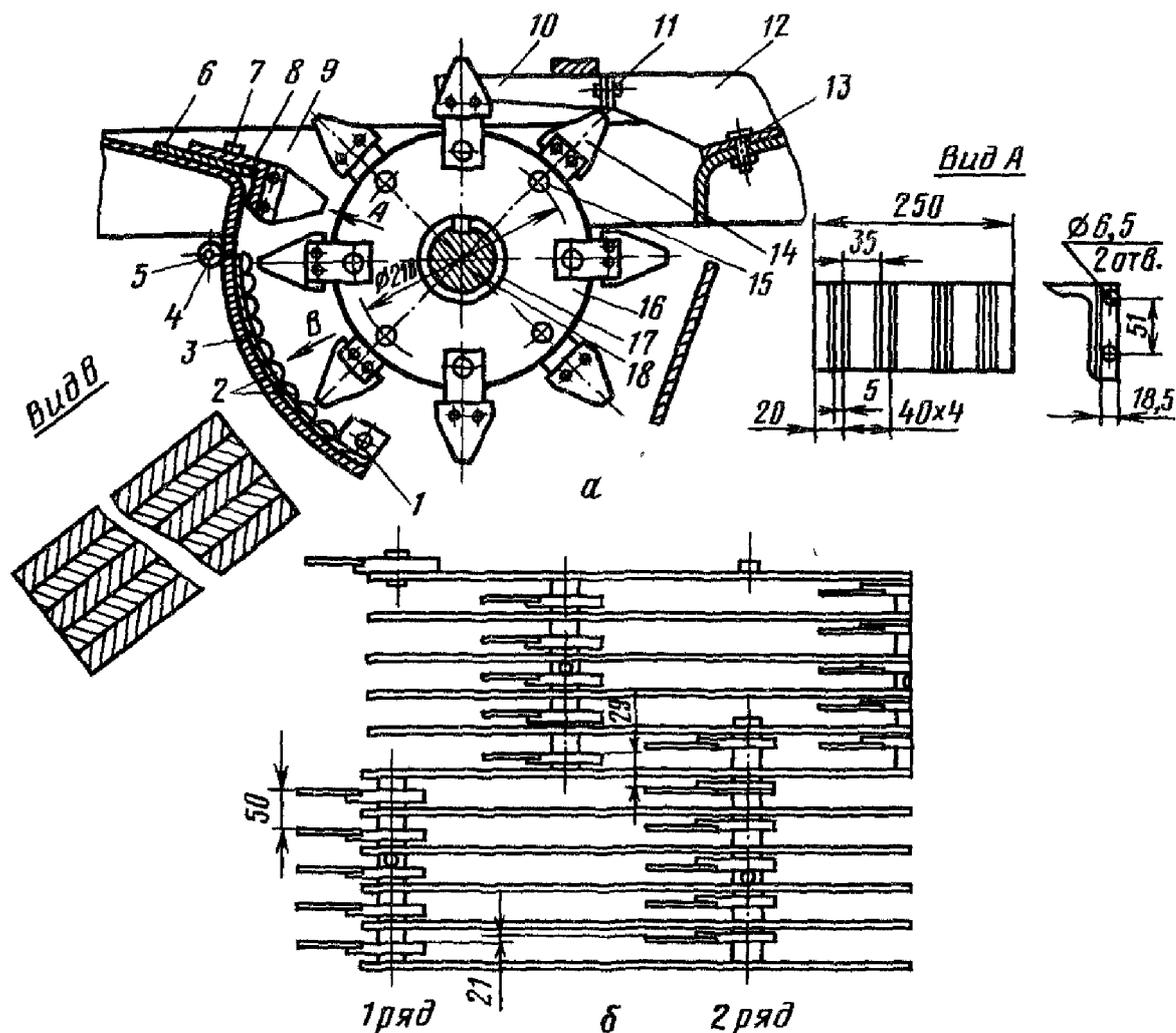


Рис. 20. Схема модернизированного измельчающего аппарата ИРТ-165 (а) и схема расположения деталей ротора (б):

1, 7, 11, 13 – болты; 2 – бичи; 3 – дека; 4 – ось; 5 – втулка; 6 – противорежущий элемент; 8 – пластина; 9 – днище бункера; 10 – ограничительная гребенка; 12 – удлинитель; 14 – режущий элемент (сегмент) молотка; 15 – палец; 16 – диск; 17 – распорная втулка; 18 – вал ротора.

смежных бичей (см. рис. 20, вид В) расположены под углом один к другому.

Над каждым четвертым диском ротора, начиная отсчет со второго, устанавливают пластины ограничительной гребенки 10, соединенной болтами 11 с удлинителем 12 днища бункера 9.

Переоборудованный описанным способом измельчитель ИРТ-165 качественно измельчает влажную рисовую солому при малых затратах энергии.

Глава 4. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТАННОЙ РИСОВОЙ СОЛОМЫ В КОРМОВЫХ РАЦИОНАХ

4.1. ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СОЛОМЫ

Известно много способов переработки соломы. Некоторыми из них, как, например, измельчением, самонагреванием, запариванием, сдабриванием другими кормами, достигается лишь улучшение вкусовых качеств, стимуляция аппетита животных и соответственно повышение поедаемости и снижение потерь соломы при скармливании. Более эффективными способами переработки достигается не только повышение поедаемости и уменьшение потерь, но и существенное повышение питательности за счет расщепления неусвояемых компонентов (протопектина, целлюлозы, гемицеллюлозы и других полисахаридов соломы) до простых легкопереваримых сахаров, а в некоторых случаях также за счет увеличения содержания полноценных белков. К разряду таких переработок можно отнести силосование, химическую, термохимическую, гидробаротермическую обработки, а также ферментативный гидролиз (осахаривание) различными препаратами, микрогрибками и дрожжевание.

Силосование осуществляют с различными примесями: с зеленой массой трав, с ботвой свеклы, картофеля, с различными зерновыми отходами, с бардой, патокой, молочной сывороткой, с применением бактериальной закваски.

Химическую обработку выполняют известью, кальцинированной содой, едким натром, аммиачной водой, сжиженным аммиаком. Для усиления и ускорения реакции распада процесс химической обработки объединяют с запариванием горячей водой, растворами, паром (термохимический процесс), с обработкой повышенным давлением и температурой (гидробаротермический процесс). При гранулировании и брикетировании кормов под большим давлением и при высокой температуре химическую обработку и прессование соломы объединяют в один технологический процесс.

Гидробаротермическую обработку предварительно вымоченной в чистой холодной воде соломы проводят в автоклавах – под воздействием пара определенного давления и температуры.

Ферментационную обработку осуществляют ферментными препаратами (глюковамарином Пх, целловиридином ГЗх и пектофоедином ГЗх). Для дрожжевания ферментированной соломы применяют пекарские дрожжи. Для улучшения дрожжевания используют промышленный карбамид (техническую мочевины). Известен также способ твердофазной ферментации соломы при помощи микрогрибков. Научно-производственной проверкой установлено, что сдабривание соломы ферментно-дрожжевым способом не дает нужного эффекта. Поэтому не рекомендуют обрабатывать солому этим способом.

Ниже рассмотрены наиболее перспективные технологии переработки соломы на корм.

Обработка рисовой соломы известью. Из химических веществ для обработки соломы (озимой и яровой пшеницы, ржи, риса) наиболее эффективны щелочи.

Способ обработки соломы известью был предложен профессором П.А. Кормщиковым в 1968 г. Энергетическая питательность соломы при этом способе обработки возрастает в 1,5–2 раза. Поедаемость обработанной соломы увеличивается на 55...62 %.

В.И. Сыроватка и Н. Ахметов рекомендуют использовать опыт обработки рисовой соломы известью, примененный в кормоцехе на 2400 голов крупного рогатого скота Бадамского откормочного совхоза Чимкентской области.

Для обработки одной тонны сухой соломы требуется 90 кг известкового теста (30 кг негашеной извести), растворенной в зависимости от первоначальной влажности соломы в 2000...2500 л воды, 10 кг поваренной соли и столько же мочевины.

Известковый раствор приготавливают в емкости, где оседают на дно твердые частицы и камни. Затем чистый раствор сливают в другую емкость, над которой установлен центробежный насос 1,5К-6. В эту же емкость добавляют соль и мочевину. Насосом раствор подается в распылители.

Смесь кормов приготавливают в бетонированной запарной яме: на дне ее проложены парораспределители, через которые подается пар по трубам от парообразователя КВ-300. Смесь измельченных концентратов и соломы, смоченная известковым раствором из распылителей, подается в запарочную яму. Равномерность загрузки ямы достигается поворотом направляющих козырьков измельчителей. В заполненную яму, закрытую крышкой, подают пар в течение 2...2,5 ч. Готовую смесь грейферным погрузчиком ПЭ-0,8 загружают в кормораздатчики.

В двух запарочных ямах вместимостью по 40 м³ каждая за два цикла, проводимых в течение рабочего дня, приготавливают 48 т кормовой смеси, что достаточно для 2400 голов крупного рогатого скота. Обслуживают установку слесарь-оператор и трое подсобных рабочих.

Обработка соломы аммиачной водой и сжиженным аммиаком. Химический способ обработки соломы аммиаком наиболее перспективен.

Вступая во взаимодействие с соломой, аммиак образует уксуснокислый аммоний, который в рационе жвачных животных на 25...30 % восполняет дефицит протеина. Уксуснокислый аммоний разлагается в рубце животных гораздо медленнее, чем мочевина, и поэтому практически безопасен. Хорошо обработанная аммиаком солома значительно мягче необработанной, вначале имеет золотистый, а затем буроватый цвет, пахнет свежее испеченным хлебом. Питательность соломы при такой обработке повышается до 0,4...0,45 кормовых единиц (в расчете на сухую массу), а поедаемость увеличивается в 1,5 раза.

Солому, обработанную аммиаком, можно скармливать всем живот-

ным как в чистом виде, так и в смеси с концентрированными кормами и силосом, кроме молодняка КРС до 6 мес*.

При обработке соломы аммиаком не требуется специального оборудования. Обработка аммиаком предотвращает самовозгорание, плесневение и повреждение соломы мышами. Стоимость обработки аммиаком не превышает 2...3 коп. на каждую дополнительно полученную кормовую единицу, то есть обходится гораздо дешевле, чем другие способы.

Первыми рисовую солому, обработанную аммиаком, начали скармливать КРС на фермах совхозов "Герои Сиваша" и "Пятиозерный" Крымской области. Высокая эффективность при использовании такой соломы на корм проверена на практике. Специалисты этих хозяйств считают такой способ обработки рисовой соломы одним из оптимальных. Однако по ряду организационных причин они еще не могут добиться широкого применения его в своих хозяйствах.

Учитывая отмеченные достоинства и перспективность этого способа, ниже рассмотрены различные технологии обработки аммиаком соломы, сложенной в скирды и в процессе скирдования.

Для обработки аммиачной водой скирда у основания должна иметь ширину 4...4,5 м и, постепенно расширяясь, на высоте 1...1,5 м от основания иметь ширину до 6 м, перекидку 17 м и длину 10, 20 или 50 м. Наиболее удобно обрабатывать аммиаком скирды в конце лета и осенью. Влажность соломы должна быть не более 30 %. Скирду покрывают газонепроницаемым пологом из полиэтиленовой, полихлоридной пленки (толщиной 0,2...0,22 мм) или мелиоративной, полукапроновой тарной ткани. Длинные скирды легче укрывать несколькими пологами так, чтобы масса каждого из них была не более 60...80 кг.

Для обработки соломы применяют синтетическую аммиачную воду (вода коксохимических производств непригодна). На 1 т соломы необходимо 120 л аммиачной воды 25 %-ной концентрации или 134 л – 22,5 %; 150 л – 20 %; 170 л – 17,5 %-ной. Воду с концентрацией аммиака менее 17 % применять нецелесообразно. При обработке водой с низкой концентрацией аммиака солома переувлажняется, что затрудняет ее длительное хранение.

Аммиачную воду можно вводить двумя способами: при помощи труб, укладываемых на скирду; спринцеванием.

При первом способе на скирду в два ряда на расстоянии 1...1,5 м укладывают железные трубы диаметром 12,7...25,4 мм, длиной 3...3,5 м. В стенках труб просверлены отверстия диаметром 2 мм через промежутки 100...150 мм. Сумма площадей всех отверстий трубы должна равняться площади поперечного сечения трубы. Средняя часть труб через тройник шлангом соединяется с заправщиками аммиака

* В Швеции одному животному (КРС) скармливают 10 кг обработанной аммиаком пшеничной соломы в сутки. Поедание такой соломы ягнятами (72 % от массы рациона) дает среднесуточный привес 138 г, в то время как при кормлении необработанной соломой они прибавляют в весе всего на 89 г.

ЗБА-2,6; ЗБА-3,2; АБА-0,5. Свободные концы труб закрывают пробками. Скирду укрывают пологом, начиная разворачивать его от одного из торцов скирды. Края полога у основания скирды присыпают землей и через каждые 2...3 м полог закрепляют веревками, перекидывая их поперек скирды и привязывая к колышкам. Соединительный шланг выпускают из-под полога у земли.

При втором способе применяют специальную иглу, устройство которой показано на рисунке 21. Иглу изготовляют из железной трубы диаметром 22 мм и длиной 3,5 м. К одному концу трубы приваривают заостренный наконечник, ко второму – поперечную ручку и патрубок для резинового шланга. Отступив на 0,5 м от патрубка, сверлят через каждые 12...15 см отверстия диаметром 2 мм. Патрубок трубы соединяют с распылительным патрубком аммиаковоза. Скирду укрывают пологом. Один край полога вдоль скирды и с торцов присыпают землей. Незакрепленный вдоль скирды край полога с подветренной стороны приподнимают, свертывая его в рулон. Размечают предварительно колышками места спринцевания. Первый колышек вбивают на расстоянии 1 м от любого торца и не ниже 2 м от земли. Колышки расставляют через 40...50 см в шахматном порядке. Последовательно у каждого колышка в стог вставляют иглу и при каждом уколе вводят 30...35 л аммиачной воды. После внесения аммиачной воды полог сразу опуска-

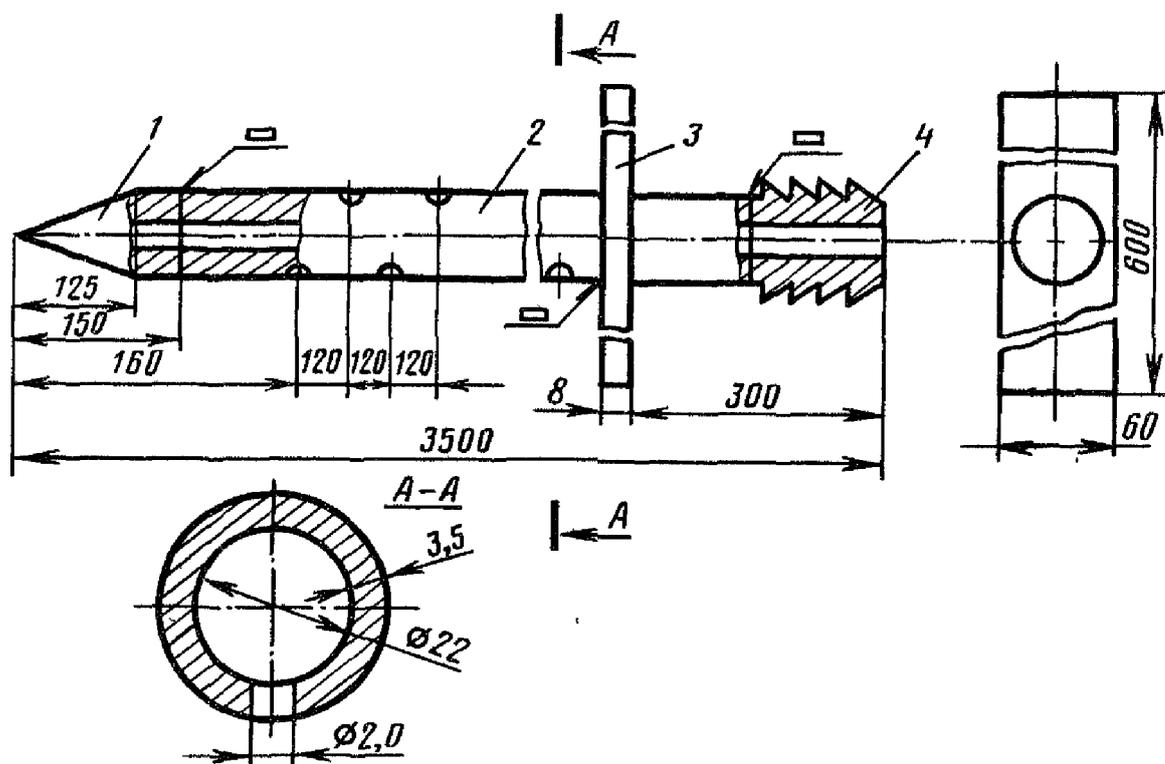


Рис. 21. Игла для ввода аммиака в стог соломы:

1 – конусный наконечник; 2 – металлическая труба; 3 – рукоятка; 4 – штуцер.

ют, закрепляют у земли, затем скирду перетягивают поперек веревками.

В траншеях можно обрабатывать аммиачной водой как измельченную, так и неизмельченную солому. Аммиачную воду подают при помощи шланга с железным наконечником, который вводят в солому на глубину 30...50 см. После солому накрывают пленкой. Срок выдержки соломы под пологом при плюсовой температуре 4...6 дней, при минусовой – 10...15 дней. После снятия полога солому проветривают, чтобы улетучился избыток аммиака. В зависимости от вместимости траншеи и погодных условий солому проветривают в течение 2...10 ч. Чтобы не засорять солому посторонними предметами, которые могут вызвать поломку измельчителей, колышки, забитые у скирды, вытаскивают.

Сжиженный аммиак более концентрированный, чем аммиачная вода. Его можно вводить в сложенную скирду или при скирдовании рулонов соломы спринцеванием.

В скирду аммиак вводят специальной иглой, в которой делают два сквозных отверстия: первое – на расстоянии 10...12 см от заостренного конца, второе – на расстоянии 50 см от первого отверстия. Приподняв незакрепленный край полога с наветренной стороны, вводят трубу примерно на середину ширины скирды на расстоянии 1...1,5 м от земли. После этого трубу соединяют шлангом с заправщиком и опускают полог на землю. Вентиль плавно открывают. Сжиженный аммиак вводят из расчета 30 кг на 1 т соломы. При массе скирды 8...10 т необходимое количество аммиака можно ввести в одном месте. При массе скирды 20...30 т аммиак вводят в 2–3 местах.

В случаях повышенной влажности соломы в рулонах резко снижается срок ее хранения, наблюдается плесневение. Для предотвращения порчи и повышения питательных качеств соломы и ее сохранности рекомендуют одновременно со скирдованием насыщать ее безводным аммиаком. Для этой цели научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР разработан специальный агрегат (рис. 22). На трактор МТЗ-80 навешивают погрузчик ПФ-0,5, на который устанавливают приспособление ППУ-0,5 для погрузки рулонов, оборудованное устройством для автоматического ввода аммиака в рулон. Запас аммиака хранится в резервуаре 7, снятом с агрегата АБА-0,5 и установленном на раме 5, закрепленной на навесном устройстве трактора. Резервуар шлангом соединен с иглой-распылителем 4.

Перед началом работы открывают вентиль 8 резервуара 1 (рис. 23) и включают тумблер автоматической системы управления (АСУ).

Рулон соломы, захватываемый пресс-подборщиком ППУ-0,5, отжимает подвижный упор 13 и пластина контакта 16 входит в прорезь выключателя 17, замыкая цепь АСУ. При этом замыкаются контакты 18 реле времени 19 и загорается контрольная лампочка 20. Ток поступает в катушку электромагнита 23, в результате чего клапан 10 открывается и жидкий аммиак из резервуара 1 через шланг 9 поступает в иглу-распылитель 11, а оттуда в рулон. Здесь при снижении давления до атмосферного он расширяется и быстро распространяется по всему рулону.

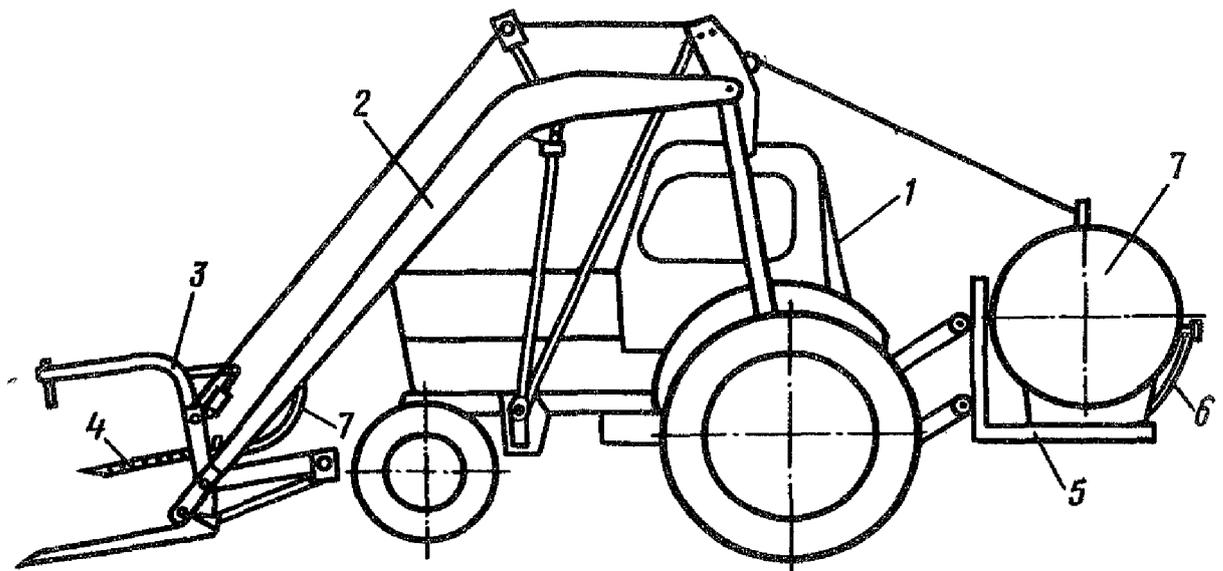


Рис. 22. Схема комбинированного агрегата для разгрузки с транспортных средств и укладки рулонов соломы на хранение с одновременной обработкой их жидким аммиаком:

1 – трактор; 2 – погрузчик ПФ-0,5; 3 – приспособление ППУ-0,5; 4 – игла-распылитель; 5 – рама для навешивания резервуара; 6 – шланг высокого давления; 7 – резервуар.

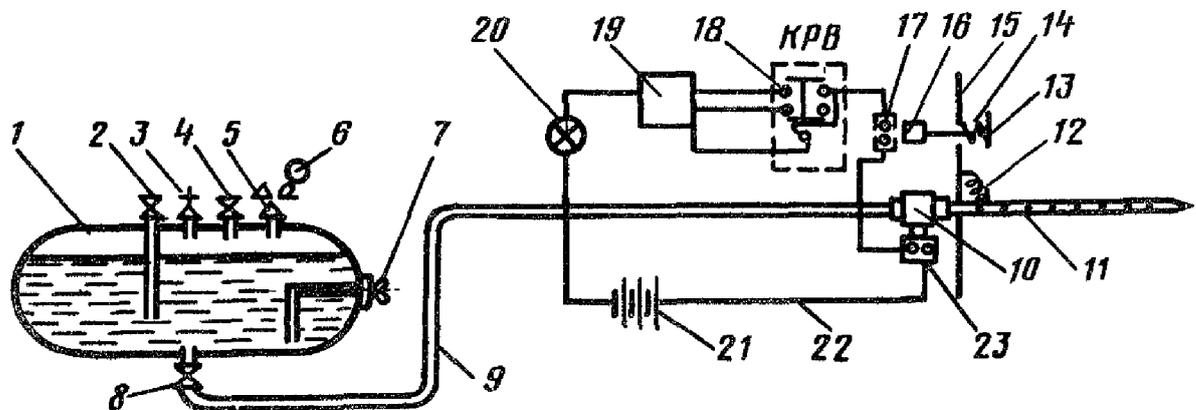


Рис. 23. Устройство для ввода аммиака в рулоны соломы с автоматической системой управления процессом:

1 – резервуар с жидким аммиаком; 2 – вентиль жидкостный; 3 – предохранительный клапан; 4, 8 – газовый и магистральный вентили; 5 – вентиль для манометра; 6 – манометр; 7 – указатель уровня жидкого аммиака; 9 – шланг высокого давления; 10 – перепускной клапан; 11 – игла-распылитель; 12 – пружина конденсатора; 13 – подвижный упор; 14 – возвратная пружина; 15 – ограничительная плита; 16 – пластина контакта включения АСУ; 17 – конечный выключатель; 18 – контакты реле времени; 19 – реле времени; 20 – контрольная лампочка; 21 – аккумуляторная батарея трактора; 22 – электрический провод; 23 – электромагнит перепускного клапана.

По истечении времени, на которое в зависимости от влажности соломы установлено реле времени 19, контакты 18 размыкаются, отключают катушку электромагнита 23 клапана 10, который перекрывает подачу аммиака к игле. При этом контрольная лампочка 20 на пульте управления АСУ гаснет. Подача аммиака прекращается, когда рулон начинает отходить от иглы или когда рулон захватывается неправильно.

Технологию заготовки пшеничной соломы с прессованием в рулоны и обработкой жидким безводным аммиаком применяют в хозяйствах Кингисеппского района Ленинградской области, в Новгородской и Костромской областях. Производственная проверка ее на уборке соломы влажностью 30...40 % показала, что затраты труда при такой технологии в 4,28 раза, а общие затраты в 1,26 раза ниже, чем при заготовке соломы в тюках. Есть все основания считать, что такая технология будет весьма эффективна и при уборке рисовой соломы.

Жидкий аммиак может вызвать паралич дыхательных путей и ожоги кожи, поэтому для обработки соломы аммиаком допускаются только вполне здоровые специально подготовленные рабочие, знающие и строго соблюдающие правила техники безопасности.

Гидробаротермический способ обработки рисовой соломы (ГБТОС). Такой способ обработки соломы позволяет без применения химических реагентов путем частичного гидролиза и расщепления полисахаридного лигнинового комплекса повысить в десятки раз содержание в соломе легкопереваримых углеводов (ЛПУ), повысить в 2 раза и более ее питательность и до 65 % переваримость. Содержание сахаров при этой обработке повышается с 0,3...0,6 до 10...18 % (абсолютно сухого вещества соломы). Питательность осахаренной соломы (ОС) достигает 0,54 корм. единиц.

Для ГБТОС тюки или рулоны соломы, помещенные в клетные контейнеры, при помощи кран-балки погружают в бассейн, где в течение 7...8 ч их увлажняют до 70...83 %-ной влажности. Кран-балкой увлажненную солому извлекают из бассейна, устанавливают на тележки и по рельсам загоняют в автоклав (рис. 24).

Увлажнение измельченной соломы обильным поливом с перемешиванием шнековыми мешалками выполняют в течение 15 мин. Засилосованную солому можно обрабатывать в автоклавах без дополнительного вымачивания. Содержание сахара при этом получается несколько большее. Крышка автоклава герметически закрывается и из парового котла в него подается пар. Наиболее интенсивно процесс осахаривания соломы происходит при оптимальной ее влажности (80...83 %), давлении пара в автоклаве 0,6 МПа, температуре 160...170 °С и продолжительности варки – 2 ч. Содержание сахара в соломе при таком оптимальном режиме достигает почти 18 %, что составляет 65...72 % от теоретически возможного уровня. Общая продолжительность автоклавирования с учетом времени на подъем (30...90 мин *) и сброс (30...60 мин) давления

* При загрузке контейнеров в холодный автоклав продолжительность подъема давления 50...70 мин, в горячий ($t = 80...90$ °С) – 30...40 мин.

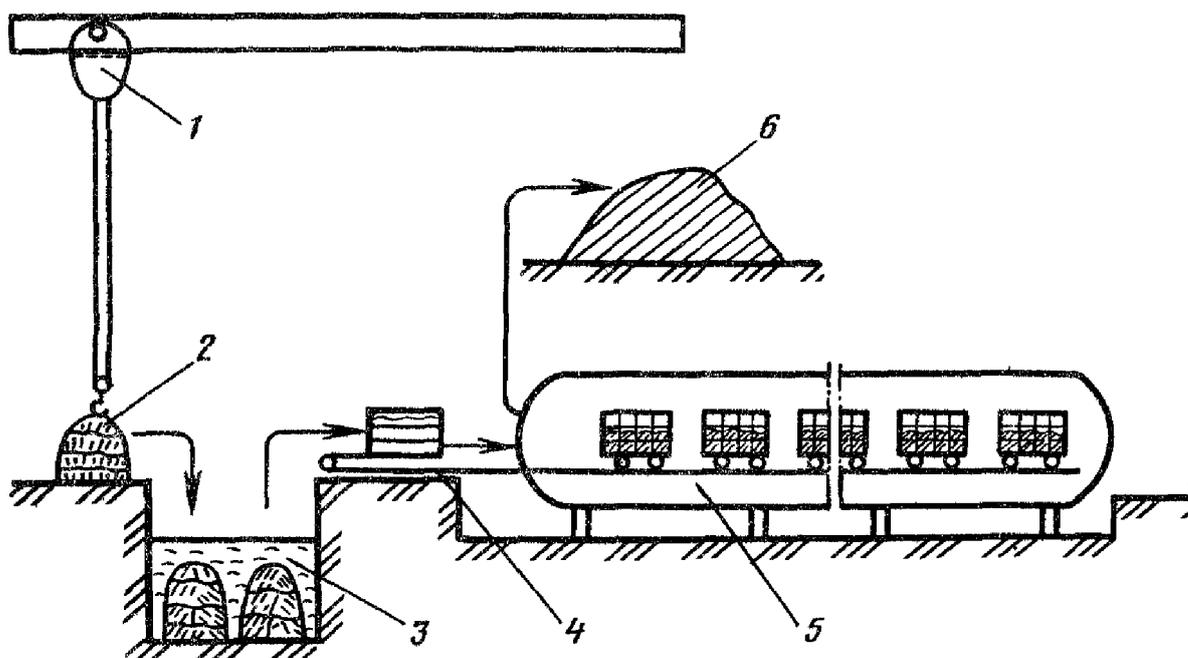


Рис. 24. Технологическая схема гидробаротермической обработки соломы:

1 – кран-балка; 2 – контейнер с соломой; 3 – ванна для замачивания соломы; 4 – рельсовый путь с тележками для контейнеров и цепным приводом передвижения тележек; 5 – автоклав; 6 – обработанная солома.

пара составляет 4,5...6 ч. После снижения давления пара до атмосферного крышку автоклава открывают, спускают с него конденсат в бассейн и сразу же контейнер с готовой продукцией выводят из автоклава. За сутки каждым автоклавом можно провести пять циклов обработки.

При недостаточном увлажнении соломы возрастают потери ее массы во время автоклавирования за счет образования летучих продуктов распада (органических кислот, фурфурола* и прочих вредных веществ), происходит повышение механической прочности за счет карбонизации (частичного сгорания) и частичного стеклования органических веществ соломы. При большой продолжительности замачивания несколько увеличиваются потери массы и питательных веществ соломы. Повышение давления, температуры пара и продолжительности обработки в автоклаве выше указанных оптимальных значений (0,6 МПа, 160...170 °С, 2 ч) нецелесообразно, так как вызывает увеличение расхода пара, потери органических веществ в соломе, а также образование нежелательных продуктов распада (органических кислот и пр.). Минимальными режимными параметрами автоклавирования считаются давление 0,4 МПа и температура не ниже 140 °С. При этом продолжи-

* Фурфурол – желтоватая жидкость с запахом свежего ржаного хлеба. Получают гидролизом растительных материалов, например рисовых отрубей. Фурфурол ядовит, токсичен для людей и животных.

тельность варки увеличивается до 3...4 ч. Поэтому очень важно ГБТОС проводить на указанных выше оптимальных режимах. При этом содержание фурфурола и других вредных веществ в ОС столь ничтожно, что не оказывает никакого вредного воздействия на животных.

По внешнему виду гидробаротермически обработанная солома представляет собой бурю, мягкую на ощупь, легко разрывающуюся вдоль и поперек волокон массу с приятным хлебно-карамельным запахом. Масса ОС в 1,5...1,6 раза больше массы исходной сухой соломы. Лучше всего скармливать ОС в свежеприготовленном виде. Осахаренная солома сохраняется под навесом в натуральном виде в теплое время до 10 дней. Показатель порчи – появление в соломе плесени. ОС может сохраняться долго в замороженном состоянии, но перед скармливанием ее надо перенести в теплое помещение для размораживания.

Осахаренная солома вводится в рацион сельскохозяйственных животных в виде самостоятельного корма, или как компонент кормосмесей, или как составная часть гранулированных и брикетированных кормов. По сравнению с обычной соломой поедаемость ОС животными более чем в 2,5 раза. Коровы охотно поедают 8...9 кг ОС даже в период скармливания им клевера и люцерны.

Результатами многочисленных исследований установлено, что ОС может быть использована для восполнения недостатка грубых, сочных и других кормов в рационах молочных коров, ремонтного и откармливаемого молодняка КРС, овец. Скармливание ОС животным не оказывает отрицательного влияния на состояние здоровья, обменные процессы, качество продукции. ОС создает лучшие условия для микробиологических процессов в рубце животных, что способствует хорошему использованию минерального азота, синтетических заменителей протеина.

Себестоимость 1 кг кормовой единицы осахаренной соломы наиболее низкая (табл. 11).

В период недостатка зеленых кормов использование ОС в рационе молодняка КРС при откорме экономически выгодно.

Применение гидробаротермического способа позволяет экономить большое количество кормов и, главное, фуражного зерна до 20 %.

11. Себестоимость кормов

Вид корма	Себестоимость 1 кг, коп.		
	натурального корма	сухого вещества корма	одной корм. единицы
Солома ячменная до обработки	0,75	0,94	2,5
Осахаренная солома	0,90	1,13	2,25
Травяные брикеты	15,0	17,1	23,1
Зеленый корм	0,57	4,71	6,93
Комбикорм	11,7	13,5	13,0

Экономится и большое количество зеленой массы, которую можно использовать для приготовления витаминной муки, сена, сенажа. На осахаривание 1 т сухой соломы затрачивается 8...13 руб. В зависимости от технологии обработки, расстояний перевозок полная себестоимость осахаренной соломы составляет 20...25 руб. за 1 т.

Большой интерес представляет опыт использования гидробаротермической обработки рисовой соломы в Крымской области. Для ГБТОС построили цех, в котором установили 4 автоклава. Мощность цеха доведена до 50 т в сутки. За 1980 г. и зиму 1981 г. переработано свыше 10 тыс. т рисовой соломы. ОС используют для приготовления кормосмесей, гранул, брикетов, а также для приготовления жидких и сухих дрожжей. Данные по откорму КРС показали, что среднесуточные привесы при новом корме составляют 855 г, что на 96 г больше, чем в контрольной группе.

Наличие сахара в соломе позволяет использовать ее как исходное сырье для получения дрожжей с использованием культуры (КТ) со штампом КС-1 для кормления дойного стада (из расчета 10 кг на 1 гол.). Произведено более 30 тыс. т жидких кормовых дрожжей, 615 т сухих, за счет чего сэкономлено 3 тыс. т пшеничной муки.

В цехе ГБТОС (рис. 25), построенном в совхозе "Герои Сиваша" Красноперекопского района Крымской области для выращивания кормовых дрожжей, используют конденсат, который служит отходом производства осахаренной соломы. В конденсате содержатся 0,23...0,3 % сахара, макро- и микроэлементы (калий, кальций, кремний, азот, фосфор, цинк, железо, марганец). Процесс ОС ведут описанным выше способом.

С целью увеличения выхода конденсата и лучшего экстрагирования из соломы сахара, макро- и микроэлементов проводят двойную гидробаротермическую обработку каждой порции соломы. Для этого порцию сухой рисовой соломы массой в 4,5 т загружают в автоклав 5. Крышку автоклава герметично закрывают и заливают солому 20...25 м³ холодной воды. ГБТОС соломы осуществляют в течение 3 ч паром под давлением 0,6 МПа и температуре 150 °С. Затем давление сбрасывают до 0,1 МПа, при котором содержимое автоклава выдерживается в течение 1 сут. После этого конденсат за счет остаточного давления сбрасывают в конденсатосборник 6 (см. рис. 25). Оставшуюся в автоклаве солому снова заливают 20 м³ холодной воды. Вторичную обработку соломы паром проводят также в течение 3 ч при той же температуре 150 °С, но при меньшем давлении (всего 0,4...0,5 МПа). Затем под сброшенным до 0,1 МПа давлением пара солому выдерживают в течение 12 ч, после чего образовавшуюся вторичную порцию конденсата сбрасывают в конденсатосборник. Из-за отсутствия в хозяйстве специальных измельчителей обработанную описанным способом солому не могут использовать на корм, ее используют для подстилки КРС. Конденсат из конденсатосборника нагнетают в ферментеры для выращивания кормовых дрожжей.

Для приготовления 10 т питательной среды в запарник-смеситель

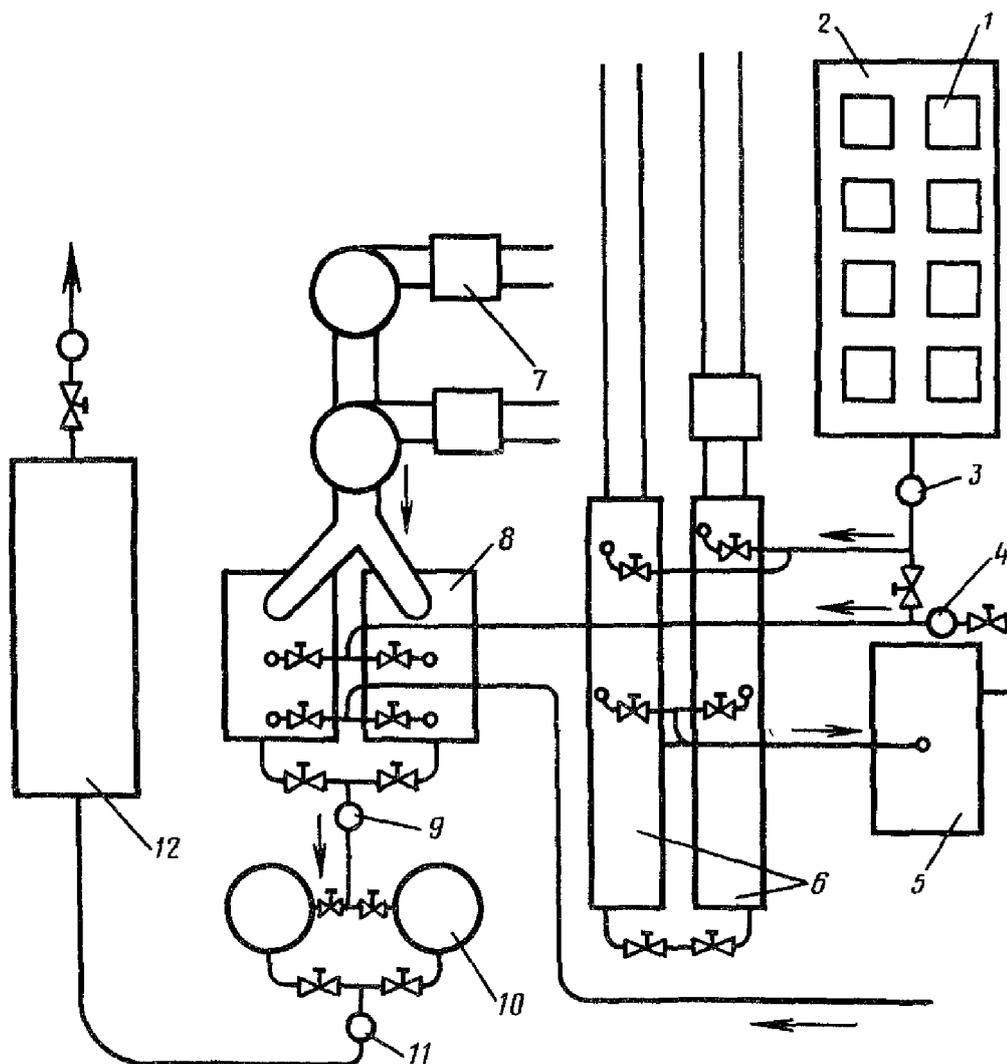


Рис. 25. Технологическая схема цеха для гидробаротермической обработки рисовой соломы и дрожжевания конденсата:

1 – контейнер с соломой; 2 – бассейн; 3, 4 – центробежные насосы; 5 – автоклав; 6 – конденсатосборник; 7 – вентиль; 8 – запарник-смеситель; 9, 11 – фекальные насосы; 10 – ферментер; 12 – цистерна для кормовых дрожжей.

засыпают 1 т муки злаковых культур, нагнетают насосом 4 3,5...4 т конденсата, добавляют 50 кг диаммоний фосфата и тщательно перемешивают. Полученную смесь подогревают паром до температуры 60 °С и выдерживают в течение 1 ч для осахаривания крахмала муки. Потом температуру смеси доводят до 80...90 °С и при непрерывном перемешивании смесь разбавляют водой до 90 %-ной влажности, охлаждают ее до температуры 30...32 °С. Готовую смесь насосом закачивают в ферментеры 10, куда вносят закваску дрожжей культуры "Саратовская". В течение 18 ч при интенсивной подаче воздуха (20 м³/ч на 1 м³ массы) проходит полный цикл культивации дрожжевых клеток. Затем готовые дрожжи насосом 11 нагнетают в цистерну реализации 12. Ферментеры опоражнивают лишь наполовину, чтобы оставшуюся половину использо-

вать в качестве закваски. Затем ферментеры вновь заполняют конденсатом. Через 3...4 ч дрожжи снова сливают в цистерну 12, и процесс повторяют. Богатый микроэлементами и сахаром конденсат обеспечивает получение высококачественных кормовых дрожжей. В процессе приготовления фурфурол улетучивается. Случаев отравления коров этими дрожжами не было.

Цех ГБТОС совхоза "Герои Сиваша" работает с 1982 г. круглосуточно. Ежегодно он производит 32...35 тыс. т (90...100 т в сутки) кормовых дрожжей. Использование экстракта соломы позволяет снизить расход концентрированных кормов на приготовление дрожжей со 150 кг/т, рекомендованных Ветслужбой СССР, до 90 кг/т. За счет этого достигается основной экономический эффект, который составляет 95 тыс. руб. в год. Себестоимость производимых дрожжей в 1986 г. составила 12,81 руб. на 1 т (при себестоимости рисовой соломы 14 руб. на 1 т), отпускная цена 14,6 руб. на 1 т. Цех снабжает кормовыми дрожжами фермы КРС всего Красноперекопского района Крымской области. Эти дрожжи в количестве 8...10 л в день на одно животное включены в кормовые рационы только дойных коров. По результатам опытов, проведенных в 1983 г. на одной ферме с 200 коровами, включение в рацион этих дрожжей повысило надои, по сравнению с контрольной партией, на 200...300 г в сутки.

Широкому использованию ГБТОС препятствует отсутствие автоклавов больших объемов специально для сельского хозяйства, а также большие затраты топлива (50...60 кг условного топлива на 1 т соломы). При нарушении требуемого режима обработки образуется ядовитое вещество – фурфурол.

Твердофазная ферментация соломы. Исследования по переработке соломы и других отходов сельскохозяйственного производства твердофазной ферментации проводят при использовании микрогрибков.

Так, в Канаде Хан с сотрудниками разработали промышленную технологию ферментации рисовой соломы (и бегасы сахарного тростника) организмами *Candida utilis* и другими грибами, переваривающими целлюлозу. Для этого исходную массу высушивали, измельчали и обрабатывали щелочью, кислотой или другими химическими веществами. Обработка 4 %-ным раствором едкого натра в течение 15 мин при $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ увеличивает расщепленность клетчатки до 57 %. Обработка серной кислотой не увеличивает переваримость соломы микроорганизмами, а варка ее под высоким давлением дает незначительный эффект. Наилучшие результаты получены при добавлении к гидролизованной соломе раствора аммиака. Разработанная технология непрерывного производства позволяет получать продукт, полностью пригодный для скармливания животным.

Анализ результатов исследований, проведенных за рубежом и в СССР, показывает, что твердофазная обработка соломы способствует повышению содержания белка в 1,5...2 раза, существенно увеличивает доступность остатков целлюлозы для переваривания. Стенки клеток грибков тоньше, чем у дрожжевых, и легко перевариваются животными

даже с однокамерными желудками (например, свиньями). При твердофазной ферментации удельный выход продукта выше, чем при ферментации в жидкой среде. Незначительное количество воды, требуемое для такой обработки, упрощает технологию и делает ее экологически безопасной. Субстрат здесь более концентрирован, и поэтому для технологического оборудования требуется меньшая площадь; отпадает необходимость в резервуарах для выращивания инокулята. Выращивание грибов на твердых субстратах экономически целесообразно, перспективный биотехнологический метод производства кормовых белковых добавок пока еще не применяют.

4.2. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИЛОСОВАННОЙ РИСОВОЙ СОЛОМЫ

В колхозе имени В.И. Ленина Крымского района Краснодарского края проведен опыт содержания семи групп бычков-кастратов на рационах с силосованной рисовой соломой семью различными по составу растворами. На каждую тонну обрабатываемой соломы израсходовано 1200 л воды с растворенными в ней веществами (табл. 12). Солому силосовали в траншеях. При заполнении соломой нижней трети вносили 27 % раствора, средней – 30 и верхней трети 43 %, что способствовало равномерному увлажнению массы. Затем массу тщательно трамбовали трактором и герметизировали полиэтиленовой пленкой.

После двухмесячного созревания обработанной соломы траншеи открыли и массу скармливали по вышеописанному опыту семи группам бычков. В уравнительный период (51-й день) рационы содержали по

12. Состав растворов, использованных для обработки рисовой соломы, и прирост отдельных подопытных групп бычков, откармливаемых рационами с рисовой соломой

Раствор	Содержание в растворе (на 1200 л воды), кг					Среднесуточный прирост		Живая масса (в среднем), г
	поваренной соли	едкого натра	мочевины	аммиачной воды 25 %	целлюлозы	за 68 дней, %	за весь период откорма, г	
1	10	—	—	—	—	100	691	400
2	10	35	17	—	—	115,7	647	400
3	10	—	35	—	—	103,7	650	400
4	10	—	—	120	—	103,7	661	400
5	10	—	—	—	5	116,3	713	409,3
6	10	35	—	—	5	97,8	675	400
7	10	—	35	—	5	78,4	642	400

2 кг сена, 10 – силоса из злаковых трав, 0,5 – травяной муки, 3 – комбикорма и 4 кг пшеничной соломы. После уравнительного периода пшеничную солому заменяли засилосованной рисовой, норму которой постепенно увеличивали с 1 до 9...10 кг (в зависимости от поедаемости). В структуре рациона затраты кормов по питательности сложились следующим образом: сена – 23,2 %; силоса из злаковых трав – 16,9; травяной муки – 10,3; комбикорма – 22,7 и соломы – 26,0 %. Бычки-кастраты на рационах с рисовой соломой содержались 68 дней. В начале мая подопытных животных перевели на зеленый корм. Среднесуточный прирост за период в 68 дней, общий среднесуточный прирост и живая масса бычков каждой группы приведены в таблице 12. Как видно из таблицы, наилучшие результаты дала обработка соломы раствором, содержащим поваренную соль (10 кг) и целловиридин (5 кг) на 1200 л воды. По всем подопытным группам животных цена реализации тонны живой массы составила 171 руб. (плюс 57 руб. к закупочной цене за высокую кондицию). Рентабельность производства говядины составила в среднем 37 %.

4.3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И РАЗДАЧА КОРМОВЫХ РАЦИОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ РИСОВУЮ СОЛОМУ

На животноводческих фермах кормосмеси с использованием соломы и других грубых кормов готовят в специализированных цехах. В нашей стране и во многих зарубежных странах созданы специальные комплекты машин и оборудования для кормоцехов. Для кормоцехов наша промышленность выпускает специальные комплекты оборудования КЦК-5, КОРК-15, ККЦ-2000. В кормоцехах предусмотрены различные поточные технологические линии (ПТЛ), предназначенные для переработки соломы с целью повышения ее питательности и усвояемости. Машины и оборудование, входящие в указанные комплекты и ПТЛ, кроме дробилок-измельчителей и измельчителей-смесителей, в основном пригодны для приготовления кормовых рационов, содержащих рисовую солому. Для измельчения рисовой соломы повышенной влажности в комплекте оборудования должны быть либо измельчители типа ИРМА, либо модернизированные измельчители (см. п. 3.5) с режущими сегментами. Машины, предназначенные для доизмельчения и перемешивания рисовой соломы, должны также иметь на рабочих органах режущие элементы (см. рис. 14).

Кормовые рационы, содержащие переработанную (или только измельченную) рисовую солому, не предъявляют особых требований к конструкциям кормораздатчиков, поэтому для их раздачи используют обычные мобильные кормораздатчики РММ-5, КТУ-10, РСП-10 и др.

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

Материалы XXVII съезда КПСС. – М.: Политиздат, 1986.

Ахметов Н., Сыроватка В.И. Экспериментальное исследование физико-механических свойств рисовой соломы и зависимости усилия резания от угла скольжения. Сб. науч. тр. ВНИЭСХ, т. 39. – М.: 1976.

Конохова В.П. Современному рисосеянию – интенсивную технологию. – Техника в сельском хозяйстве, 1986, № 2.

Кукта Г.М. Технология переработки и приготовления кормов. – М.: Колос, 1978.

Жалнин Э.В., Майстренко А.А., Митрофанов А.И. Состояние и перспективы развития структуры парка рисоуборочных машин. – Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1987, № 7.

Локшин А.Л. Технология уборки риса с обмолотом на стационаре. – Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1983, № 8.

Лузин В.А. Переоборудование измельчителя ИРТ-165. – Техника в сельском хозяйстве, 1984, № 10.

Новиков Ю.Ф., Ахметджанов Ш. Выращивание биомассы микробов методами твердофазной ферментации. – Сельское хозяйство за рубежом, 1984, № 11.

Резник Е.И. Механизация обработки грубых кормов на животноводческих фермах. Обзорная информация. – М.: ВНИИТЭИСХ, ВАСХНИЛ, 1982.

Рыжов С.В. Механизация переработки соломы на корм. – М.: Колос, 1983.

Сыроватка В.И., Ахметов Н. Термохимическая обработка рисовой соломы. – Сельское хозяйство Казахстана, 1973, № 9.

Черепухин В.Д., Чеботарев С.М. Экономический анализ уборки рисовой соломы. – Техника в сельском хозяйстве, 1984, № 9.

Ялпачик Ф.Е. Машины для измельчения рисовой соломы. – Молочное и мясное скотоводство, 1984, № 8.

Ялпачик Ф.Е., Ялпачик Г.С. Критерии энергоемкости измельчителей кормов. – Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1987, № 1.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Рисовая солома и ее использование для кормления животных.....	5
1.1. Кормовые свойства соломы и ее использование в кормовых рационах.....	5
1.2. Физико-механические свойства рисовой соломы.....	7
Глава 2. Технологии уборки риса и рисовой соломы.....	9
2.1. Общие сведения.....	9
2.2. Технологии уборки рисовой соломы.....	13
2.3. Техничко-экономический анализ различных технологий уборки рисовой соломы.....	22
Глава 3. Машины для измельчения рисовой соломы.....	25
3.1. Зоотехнические требования к переработке рисовой соломы.....	25
3.2. Устройство и показатели работы дробилок-измельчителей.....	31
3.3. Машины для измельчения рисовой соломы повышенной влажности.....	36
Глава 4. Опыт использования переработанной рисовой соломы в кормовых рационах.....	47
4.1. Технологии переработки соломы.....	47
4.2. Опыт использования силосованной рисовой соломы.....	59
4.3. Приготовление и раздача кормовых рационов, содержащих рисовую солому.....	60
Указатель литературы.....	61

Федор Ефимович Ялпачик, Гелел Семенович Ялпачик

ПЕРЕРАБОТКА РИСОВОЙ СОЛОМЫ НА КОРМ

Зав. редакцией С.А. Карпушин

Редактор И. А. Кузина

Художник В. Н. Муленкова

Худ. редактор М. Д. Северина

Техн. редакторы А.Г. Кисман, М.С. Ашиткова

Корректор Т. Н. Бобрикова

ИБ № 4959

Подписано в печать 16.05.88. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная № 2. Печать офсетная. Гарнитура Цюрих. Усл. п. л. 3,72. Усл. кр.-отт. 3,95. Уч. изд. л. 4,06. Изд. № 151. Тираж 3 600 экз. Заказ № 2054. Цена 15 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Типография № 9 Союзполиграфпрома Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 109033, Москва, Волочаевская, 40.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!
ВО "Агропромиздат" в 1989 году
выпустит следующие книги

Конаков А.П., Юдаев Ю.Н., Козин Р.Б. Механизация раздачи кормов. 10 а. л.

В книге рассмотрены унифицированные устройства для комплектования замкнутых линий приготовления и раздачи кормов. Даны расчет и оценка оборудования для его выбора. Для инженерно-технических работников ферм и комплексов.

Трегуб Л.И., Праватов Н.М. Кормоцехи свиноводческих ферм и комплексов. 14 а.л.

В книге рассмотрено современное оборудование кормоцехов свиноводческих ферм и комплексов. Особое внимание обращено на новые приемы приготовления кормов для молодняка, а также технологию приготовления влажных и пастообразных объемистых кормосмесей с использованием кормов собственного производства в хозяйствах. Для инженерно-технических работников и специалистов свиноводческих ферм и комплексов.