

А. И. Костиков

# МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ СОЛОМЫ И ПОЛОВЫ

1044892



МИНСК «УРАДЖАЙ» 1985

Рецензент *А. В. Короткевич*, кандидат технических наук

**Костиков А. И.**

К72      **Механизация уборки соломы и половы. — Мн.: Ураджай, 1985. — 72 с., ил. 20 к.**

В книге рассказывается о перспективных способах уборки соломы и половы с учетом использования их в качестве грубых кормов, подститочного материала и удобрения. Раскрывается передовой опыт заготовки и использования соломы и половы.

Для специалистов колхозов и совхозов, механизаторов.

К 3803010200—087  
М305(05) — 85      37—85

ББК 40.711

*Анатолий Иванович Костиков*

## МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ СОЛОМЫ И ПОЛОВЫ

И. о. заведующего редакцией *И. Л. Василец*. Редактор *А. М. Пентюгова*. Обложка художника *В. А. Бурмакина*. Художественный редактор *С. В. Стрельский*. Технический редактор *Л. Н. Родова*. Корректор *В. А. Вишневская*. ИБ № 1827

Сдано в набор 07.01.85. Подписано к печати 15.08.85. АТ 18625. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага тип. № 3. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 3,78. Усл. кр.-отг. 4,1. Уч.-изд. л. 4,17. Тираж 2400 экз. Заказ 109. Цена 20 к.

Издательство «Ураджай» Государственного комитета Белорусской ССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 220600, Минск, проспект Маше-рова, 11.

Типография «Победа», 222310, Молодечно, ул. В. Тавлая, 11.

© Издательство «Ураджай», 1985

## 1. СПОСОБЫ УБОРКИ СОЛОМЫ И ПОЛОВЫ

В Белоруссии ежегодно заготавливают 4,4...5,4 млн. т соломы. В то же время объем производства ее составляет 7...9 млн. т. Почему же теряется такое большое количество незерновой части урожая? Здесь в некоторой степени сказывается недобросовестный учет убранной соломы. Главная же причина в том, что уборка незерновой части урожая является одной из наиболее трудоемких операций в растениеводстве. Затраты труда на уборку соломы с применением навесных копнителеей и колновозов в 3...4 раза выше, чем на уборку зерна. Период уборки зерновых культур — самый напряженный, требующий привлечения всех трудовых ресурсов и техники. Для сокращения потерь зерна сроки уборки должны быть минимальными. В то же время от быстроты выполнения работ по уборке соломы и половы зависят своевременность и качество лущения стерни и зяблевой вспашки, а следовательно, и урожай будущего года.

Уборка соломы затруднена тем, что она имеет малую объемную массу (в 40 раз меньше, чем зерно) и ее урожай с гектара значительно больше, чем зерна. Поэтому затраты средств на доставку соломы к местам потребления составляют 50...60 %, а затраты труда — 60...65 % от общих затрат на уборку и транспортировку незерновой части урожая. Это, а также напряженность работ в уборочный период, вызывают необходимость разделения технологического процесса уборки незерновой части урожая на два периода. Первый, основной, протекает в сроки, которые определены агротехническими требованиями; второй — в менее напряженное осенне-зимнее время. Учитывая напряженность первого периода, солому обычно не возят на большие расстояния.

Дополнительным затруднением в уборке зерновых культур является повышенная влажность продукта. Поэтому технология уборки всего биологического урожая должна предусматривать разрыв во времени между уборкой зерна и незерновой части. Влажность соломы и половы в период уборки колеблется в пределах 20...80 %, что препятствует немедленному проведению работ по закладке их на хранение. В этом случае солома в копнах досушивается в поле. Затягивание сроков уборки соломы с полей, и особенно при неустойчивой погоде, приводит к дополнительным затратам труда и средств на досушивание соломы, а иногда и к порче ее.

Одной из причин больших потерь незерновой части урожая является то, что закупочные цены на солому в 8...10 раз меньше, чем на зерно, а себестоимость соломы составляет 1,4...1,65 руб. за центнер. Хозяйства, имеющие излишки соломы, не заинтересованы в реализации ее. В то же время многие колхозы и совхозы, специализирующиеся на производстве молока и говядины, ощущают дефицит в побочном продукте. Эти хозяйства вынуждены заготавливать солому на стороне и перевозить ее на большие расстояния.

В настоящее время уборку незерновой части урожая в Белоруссии осуществляют по трем основным технологическим схемам: копнение, прессование и измельчение. Имеющиеся комплексы машин позволяют осуществлять копнение по 4...6, прессование — 5...7 и измельчение по 8...12 вариантам технологических схем. С учетом применения новых и экспериментальных машин и приспособлений количество вариантов становится значительно больше. Такое многообразие позволяет более полно удовлетворять потребности сельскохозяйственного производства и в зависимости от конкретных условий и возможностей хозяйств выбирать наиболее эффективные средства механизации.

Для выбора рациональных технологических схем уборки незерновой части урожая необходимо в каждом хозяйстве (объединении) определить общий объем работ по уборке и заготовке соломы и половы, исходя из предполагаемого урожая с учетом потребления их для внутрихозяйственных (на корм скоту, подстилку, укрытие буртов и т. д.) и других целей. При этом необходимо определить объемы заготовки соломы на корм в цельном, прессованном и измельченном видах с учетом расстояния перевозок к местам потребления. Провести комплектование звеньев по уборке незерновой части урожая с закреплением за ними тракторов, уборочных машин и обслуживающего персонала. На заготовке соломы целесообразно также использовать кормоуборочные отряды и звенья. Для каждого звена необходимо установить объем работ, сроки их выполнения и маршруты движения с указанием мест скирдования соломы. При выборе технологических схем уборки учитывают возможные изменения погодных условий с тем, чтобы в этом случае можно было включить в работу резервные комплексы машин.

Машины и приспособления для уборки незерновой части урожая имеют достаточно высокую производительность.

Правильный выбор способов уборки и комплексов машин применительно к природно-производственным условиям конкретного хозяйства, а также умелая организация использования техники повышают эффективность механизированной уборки незерновой части урожая зерновых культур.

С внедрением комбайновой уборки зерновых культур в Белоруссии получили применение следующие способы уборки соломы и половы: формирование копен навесными копнителями — копенный способ; формирование комбайном валков соломы — валковый способ; измельчение соломы комбайнами, оборудованными измельчителями, с погрузкой и транспортировкой измельченной соломы к местам складирования — поточный способ.

### **1. Уборка соломы и половы с использованием навесных копнителей на комбайнах**

Копенный способ уборки соломы получил наибольшее распространение. Зерноуборочные комбайны обычно оборудуют навесными копнителями, где собирается и уплотняется солома с половой и затем периодически выгружается копнами на стерню за комбайнами.

**Агротехнические требования к уборке соломы.** Копны соломы и половы должны укладываться прямолинейными рядами без растягивания их при выгрузке из копнителя комбайна. Уборка копен должна проводиться одновременно с уборкой зерна, разрыв между скашиванием зерновых и уборкой копен соломы допускается не более 2...3 дней. Потери соломы при сборе копен и скирдовании не должны превышать 5 %. Поверхность поля для скирдования соломы должна быть ровной, участок должен располагаться на относительно возвышенном месте, чтобы к скирде не подходила дождевая или талая вода. Солому и полову скирдуют на краях поля или ближе к фермам, на обочинах дорог, выгонах, лесных опушках. Не следует допускать размещения скирда на пахотных землях. Влажность соломы в скирдах не должна превышать 20...22 %. При высокой влажности необходимо проводить досушивание соломы активным вентилированием. Скирды укладывают на расстоянии 15...20 м от дороги и опахивают двумя проходами 4...5-корпусного плуга. По длине скирды располагают в направлении господствующих ветров. Ширина скирды должна быть не менее 5 м, длина 10...20 м, а высота — не менее 6 м, солома в скирде должна быть уплотнена. Засорение соломы землей не должно превышать 2 %.

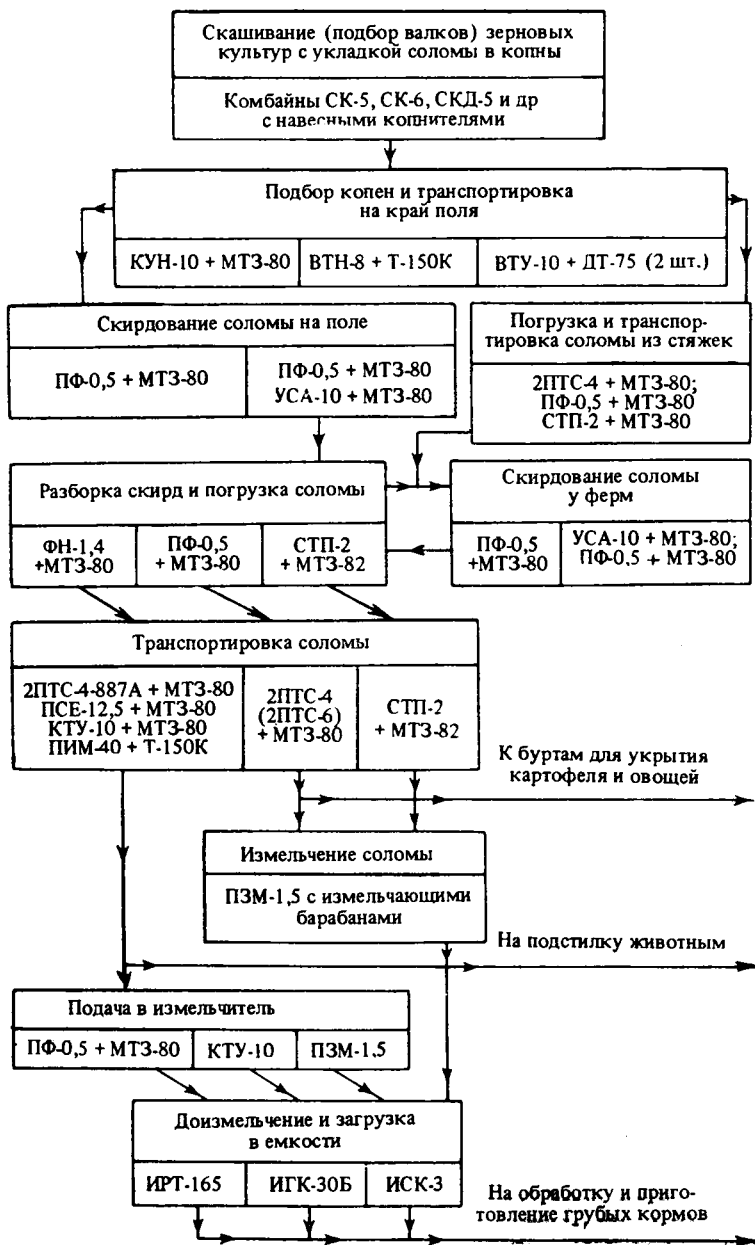


Рис. 1. Технологические схемы уборки соломы с использованием копнителей на комбайнах.

Копны соломы можно убирать по различным технологическим схемам (рис. 1) в зависимости от назначения соломы и применяемых машин (серийно выпускаемых,готавливаемых к производству и экспериментальных). Для подбора копен и транспортировки их к местам скирдования применяют универсальные копновозы КУН-10 в агрегате с тракторами МТЗ-80, навесные волокуши на тракторах К-700, К-701, Т-150К и тросовые волокуши ВТУ-10 в агрегате с двумя тракторами ДТ-75М (МТЗ-80). Применение тросово-рамочной унифицированной волокуши ВТУ-10 приводит к большим потерям соломы и половы, достигающим 30 %. При этом стянутая солома сильно загрязняется землей и засоряется камнями, что исключает возможность применения средств механизации для ее измельчения. Наибольшее распространение получили копновозы КУН-10. При сволакивании копен наименьшие потери соломы допускаются спаренными копновозами КУН-10, когда два (редко три) агрегата выстраиваются бок о бок и работают задними платформами как единый агрегат по принципу толкающей волокуши. Спаренный агрегат транспортирует волок соломы массой 910...1560 кг, в то время как один КУН-10 — 240...450 кг. Производительность повышается в 3...4 раза, снижаются затраты труда и удельный расход топлива. В связи с появлением мощных энергонасыщенных тракторов возникла идея объединить и развить эти достоинства в одной машине, высвободив тем самым количество тракторов и механизаторов. Во многих хозяйствах республики были созданы различные конструкции навесных толкающих волокуш к тракторам Т-150К и К-700. Например, оригинальную машину разработали механизаторы колхоза им. Жданова Новогрудского района Гродненской области, которая решила в полной мере задачу сволакивания копен соломы в хозяйстве. В 1981 году ЦНИИМЭСХ совместно с ГСКБ по комплексам зерноуборочных машин (г. Ростова-Дону) была разработана толкающая волокуша ВТН-8 к трактору Т-150К, которая по грузоподъемности, ширине захвата и маневренности наиболее соответствует условиям Белоруссии. Применение волокуши ВТН-8 позволяет повысить производительность по сравнению с КУН-10 в 7...9 раз. Как правило, агрегаты для сволакивания соломы должны двигаться в направлении поперечных рядов копен (рис. 2).

Одновременно с подбором и транспортировкой копен на край поля проводят скирдование соломы. Для этого применяют погрузчики-стогометатели ПФ-0,5 в агрегате с трак-

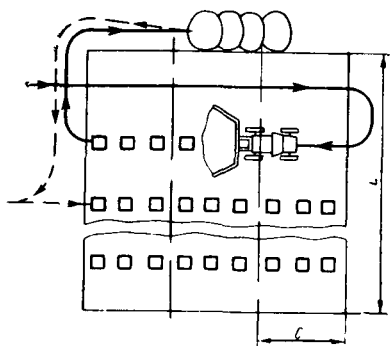


Рис. 2. Схема движения агрегата на сволокивании копен соломы.

баритами скирды и шириной полосы, необходимой для выгрузки соломы и работы стогометателя. Если солома подвозится тросовыми волокушами, то полоса для разгрузки отводится из расчета 20...25 м с каждой стороны скирды, а при подвозке копновозами КУН-10 или толкающими волокушами ВТН-8 — до 10...12 м. С целью повышения производительности труда основание скирды высотой до 4,5 м формируют при помощи копновоза КУН-10. При близком расположении небольших по площади участков солому свозят в одно место. Формированию скирд больших размеров отдают предпочтение, так как в этом случае снижаются отходы при хранении, повышается производительность труда на скирдовании.

Созданный в последнее время универсальный скирдовальный агрегат УСА-10 обеспечивает скирдование измельченной и неизмельченной соломы. Обслуживают агрегат два механизатора и два вспомогательных рабочих. Производительность агрегата практически равна производительности стогометателя ПФ-0,5 и в 3,6 раза выше, чем при укладке соломы вручную. Хотя скирдовальный агрегат обслуживают два трактора МТЗ-80, расход топлива на одну тонну заскирдованной соломы в 2,1 раза ниже, чем у обычного агрегата. Затраты труда на одну тонну соломы в 2,8 раза меньше, несмотря на то, что на скирдовании соломы агрегатом УСА-10 должны работать четыре человека, в том числе два тракториста.

Технологический процесс работы агрегата УСА-10 заключается в следующем. Агрегат с трактором МТЗ-80 устанавливают между стяжками соломы. Затем солому загружают через верх боковых или передней стенок одним или

тором МТЗ-80. Для выравнивания соломы и формирования вершины скирды погрузчик обслуживает 2...4 человека. Скирдование соломы с использованием ПФ-0,5 является одной из наиболее трудоемких операций, на ее долю приходится около 40 % всех затрат по заготовке соломы и доставке к ферме.

Размер площадки скирдования определяется га-



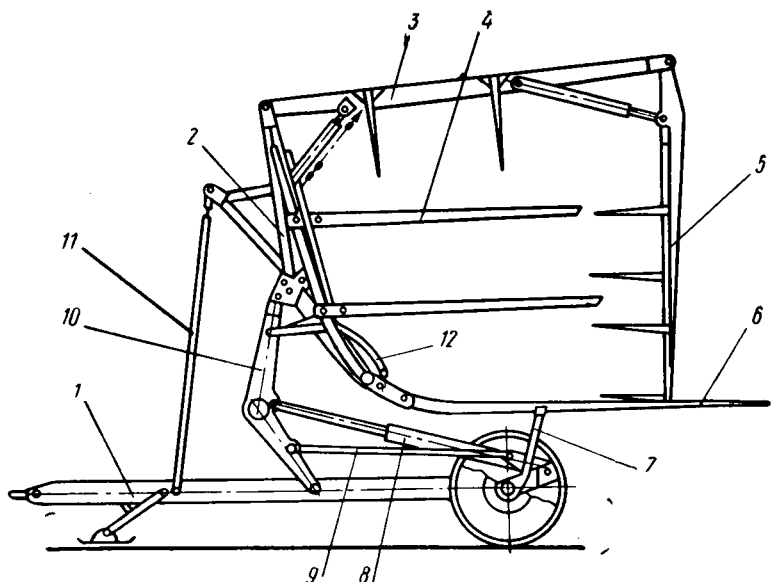


Рис. 3. Схема стоговоза тракторного прицепного СТП-2:

1 — шасси; 2 — передняя стенка с пальцевым брусом; 3 — промежуточная рамка; 4 — боковой палец; 5 — прижимная рамка; 6 — подхватывающий палец; 7 — качающаяся опора; 8 — основной гидроцилиндр; 9 — тяга опоры; 10 — толкатель; 11 — тяги; 12 — сталкивающее устройство.

двумя стогометателями ПФ-0,5. В камере солома распределяется и уплотняется граблиной, перемещающейся вдоль камеры сверху вниз. Управляет граблиной тракторист при помощи гидросистемы. После заполнения камеры соломой агрегат передвигают на 1,5...2 м. Процесс повторяют столько раз, сколько необходимо для образования скирды требуемой длины. Вершину скирды формируют два человека. Производительность скирдовального агрегата может быть повышена в 1,6 и более раза при обслуживании его двумя погрузчиками ПФ-0,5.

Если расстояние от участков до ферм менее двух километров и хозяйство располагает достаточным количеством машин и механизаторов, целесообразно организовать одновременно с уборкой копен доставку соломы и скирдование ее на кормовых дворах. Солому, стянутую копновозами или волокушами в стяжки, грузят погрузчиками-стогометателями или КУН-10 в транспортные средства, например, в прицепы 2ПТС-4, 2ПТС-6 и другие и везут к фермам. Наибольший эффект можно получить при использовании на этих операциях рекомендованный к производству стога-

воз СТП-2 (рис.3), который агрегируется с трактором МТЗ-80 (МТЗ-82). Сочетание в одной машине погрузочно-разгрузочного и транспортного средств позволяет повысить производительность труда в 2,5...4 раза. Для загрузки стоговоза СТП-2 из стяжек требуется всего лишь 3...4 мин, в то время как на погрузку соломы стогометателем в прицеп затрачивается до 20...30 мин. При этом необходимо иметь одного или двух человек для раскладки и уплотнения соломы в прицепе, чтобы довести массу перевозимого груза до 1,0...1,2 т и снизить потери продукта при транспортировке. Затраты труда на погрузку одной тонны соломы стоговозом примерно в 30 раз, а потери соломы при транспортировке в 6 раз меньше, чем у прицепа 2ПТС-4. Солому, доставленную на кормовой двор, скирдуют агрегаты ПФ-0,5 или УСА-10.

Достоинствами технологической схемы уборки соломы с одновременной доставкой и скирдованием ее на кормовом дворе являются поточность процесса, снижение затрат труда и средств, так как исключается операция промежуточного складирования соломы, повышается качество продукта, освобождаются поля от скирд, и др. Однако при использовании существующего комплекса машин по этой технологической схеме можно убрать только незначительную часть соломы, так как в напряженный период сельскохозяйственных работ хозяйства, как правило, не располагают сверхнормативными трудовыми и материальными ресурсами. Для осуществления поточности работ необходимо соблюдать следующее условие:

$$W_k \cdot n_k \cdot T_{см} \cdot K_{см} = W_p \cdot n_p \cdot T_{см} \cdot K_{см} = W_t \cdot n_t \cdot T_{см} \cdot K_{см} \\ \cdot K_{см} = W_c \cdot n_c \cdot T_{см} \cdot K_{см},$$

где  $W_k$ ,  $W_p$ ,  $W_t$  и  $W_c$  — выработка за час сменного времени соответственно копновоза, погрузчика, транспортного средства и скирдовального агрегата, т/ч;  $n_k$ ,  $n_p$ ,  $n_t$ ,  $n_c$  — количество копновозов, погрузчиков, транспортных средств и стогометателей, шт.;  $T_{см}$  — время смены, ч;  $K_{см}$  — коэффициент сменности.

Исходя из необходимости немедленного скирдования соломы, за основное звено обычно принимают операцию складирования. Однако лимитирующими звеньями потока являются погрузочно-разгрузочные и транспортные работы, на долю которых приходится 65...75 % затрат труда и 50...65 % приведенных затрат при транспортировке соломы на расстояние до 4 км. С увеличением плеча перевозок

доля затрат труда и средств на эти операции резко возрастает.

Внедрение нового комплекса машин и особенно стоговых СТП-2 позволит убирать до 60 % урожая соломы с одновременным скирдованием ее на кормовых дворах в оптимальные сроки с соблюдением нормативной потребности в технике.

Таким образом, по вышеуказанным причинам еще значительную часть убираемой соломы скирдуют на полях, а затем в менее напряженный осенне-зимний период ее перевозят на кормовые дворы, где складывают или доставляют по мере необходимости к местам потребления. Для разборки скирда и погрузки соломы в транспортные средства используют фуражиры ФН-1,4 (ФН-1,2) или погрузчики-стогометатели ПФ-0,5. В первом случае измельченную солому перевозят в прицепах 2ПТС-4-887А, ПСЕ-12,5, ПСЕ-30, ПИМ-40, а также в кормораздатчиках КТУ-10. Цельную солому доставляют тракторными прицепами 2ПТС-4, 2ПТС-6 и другими, а также автомобилями. В зимний период можно использовать тракторные сани или, если позволяют условия, транспортировать волоком небольшие скирды и приклады скирда, резрезанные при помощи скирдореза СНТ-7Б, тросовой волокушей в агрегате с двумя тракторами К-700 или Т-150.

В основном солома необходима на корм и подстилку в измельченном виде. Для ее измельчения можно использовать стационарные средства: соломосилосорезки и питатели зеленой массы ПЗМ-1,5 к АВМ-1,5А, снабженные экспериментальными измельчающими барабанами. Широкое распространение получили фуражиры ФН-1,2 для измельчения соломы из скирда и погрузки измельченной соломы в транспортные средства. Производительность фуражера зависит от правильной организации его работы. При небольшом расстоянии скирда соломы от места потребления (1...1,5 км) выгодно транспортировать прицепы 2ПТС-4-887А тем же трактором, на котором установлен фуражир. Если расстояние перевозки 3...4 км, то целесообразно наполненные соломой прицепы транспортировать другим трактором. Солома, измельченная фуражиром и измельчающими барабанами ПЗМ-1,5, готова к употреблению на подстилку животным. Для использования на корм ее доизмельчают в кормоцехах на ИГК-30Б или ИСК-3 и направляют на линию обработки и приготовления кормосмесей. Для подачи соломы в ИГК-30Б и ИСК-3 применяют кормораздатчик КТУ-10, который загружают при помощи копновоза

КУН-10, или питатель зеленой массы ПЗМ-1,5. В последнем случае солому от фуражира, доставленную прицепами, выгружают на лоток питателя, исключая перегрузку.

Цельную солому, предназначенную на корм, можно доставлять к местам потребления стоговозами СТП-2 или прицепами и выгружать возле измельчителя ИРТ-165. Загрузку соломы в измельчитель производят копновозом КУН-10 или погрузчиком ПФ-0,5. Наиболее целесообразно солому измельчать при помощи питателя ПЗМ-1,5 с измельчающими барабанами, разгружая прицепы и стоговозы на лоток питателя. При этом измельченную солому можно направлять на подстилку животным или обработку и приготовление грубых кормов. Наибольший эффект можно получить при использовании стоговозов СТП-2 на разборке скирд, расположенных на кормовом дворе, подвозке соломы к кормоцеху и загрузке ее в питатель-измельчитель ПЗМ-1,5. Для доставки соломы из скирд к местам буртования картофеля и корнеплодов нужно отдать предпочтение самонагружающимся стоговозам СТП-2, использование которых в 3...4 раза повышает производительность труда и позволяет при разгрузке равномерно распределить солому вдоль бурта.

В колхозах и совхозах Белоруссии копенным способом с применением навесных копнителеев на комбайнах убирают 75...80 % соломы. Широкое применение этого способа уборки обусловлено простотой конструкции машин для уборки соломы, возможностью быстрого освобождения полей от незерновой части уржая при минимальных затратах труда и денежных средств, отсутствием жесткой связи между уборкой зерна и соломы и другими факторами.

Недостатком этого способа уборки является в первую очередь то, что копнитель самоходного комбайна разбрасывает по полю малоуплотненные бесформенные кучи соломы. Такая технология не отвечает современным требованиям производства. При уборке таких копен теряется много соломистых продуктов. При выпадении осадков малые неуплотненные копны промокают до основания, а в сухую и ветреную погоду раздуваются ветром. Копны являются препятствием для непрерывной разгрузки зерна комбайнами на ходу, так как расстояние между рядами копен составляет 80...150 м, а комбайн за время разгрузки бункера на ходу проходит до 200 м.

Выгрузка зерна из бункера при копенном способе уборки, как правило, осуществляется при остановленном комбайне, на что затрачивается 15...25 % рабочего времени.

Так, при урожайности зерновых 25...30 ц/га в зависимости от состояния хлебостоя бункер комбайна заполняется за 15...20 мин, а на его выгрузку с учетом подъезда транспортных средств и оформления документов затрачивается 4...6 мин. Следовательно, в течение дня на выгрузку зерна тратится 2...2,5 ч. Иногда для разгрузки зерна на ходу укладку копен проводят в два смежных ряда (рис 4) в шахматном порядке. В этом случае транспортное средство за-  
благовременно останавливают в положении 1 и ожидают подхода зерноуборочного комбайна 2. Когда комбайн

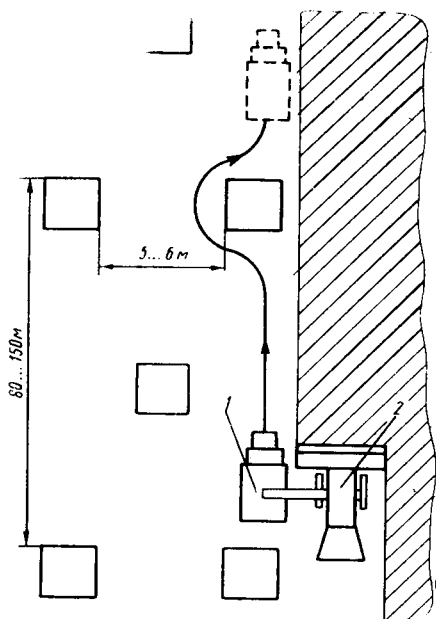


Рис. 4. Схема укладки копен в два смежных ряда, облегчающих разгрузку бункера комбайна на ходу:

1 — транспортное средство; 2 — зерноуборочный комбайн.

поравняется с автомашиной, начинается совместное согласованное движение их. Комбайнер включает выгрузной шнек и разгружает бункер на ходу. До встречи с копной за 6...7 м комбайнер прекращает выгрузку и движется прямолинейно с выключенным выгрузным шнеком. Водитель транспорта беспрепятственно объезжает копну, вновь пристраивается к комбайну и процесс разгрузки продолжается. Однако такой способ выгрузки зерна с перерывами недостаточно эффективен, так как время полного опорожнения бункера в 1,5...2 раза больше, чем при непрерывной выгрузке зерна. Кроме того, в этом случае усложняется уборка копен соломы волокушей. Значительный эффект можно получить при использовании навесных экспериментальных копнителers, разработанных ЦНИИМЭСХ (рис. 5). Для повышения массы копны они снабжены вальцовыми соломонабивателями вместо грабельных, установленных на серийных копнителях. Максимальная масса копны составляет 500...540 кг, а количество их на гектаре сокращается в 2,5...4 раза по сравнению

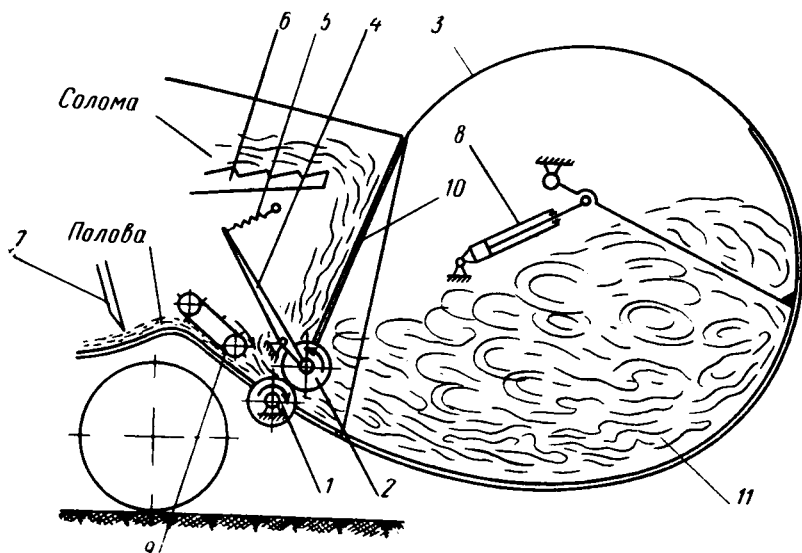


Рис. 5. Схема работы копнителя КН-6:

1 — нижний валец; 2 — верхний валец; 3 — камера копнителя; 4 — рычаги; 5 — пружины; 6 — соломотряс; 7 — половоулавливатель; 8 — гидроцилиндры; 9 — транспортер полова; 10 — доска; 11 — днище.

с количеством копен от серийного копнителя. Благодаря этому можно беспрепятственно проводить непрерывную разгрузку бункеров комбайнов на ходу, так как расстояние между рядами копен — 250...350 м, повысить производительность труда на свозке соломы копновозами КУН-10 в 1,9 раза, а на скирдовании стогометателем ПФ-0,5 — в 1,1 раза.

Таким образом, дальнейшее совершенствование комплекса машин для уборки соломы по копенному способу позволит значительно снизить затраты труда и денежных средств, сократить потери продукта и сроки уборочных работ и поэтому следует ожидать, что в ближайшие годы уборка соломы с применением копнителев на комбайнах будет основным способом уборки незерновой части урожая зерновых культур.

## 2. Уборка соломы с использованием валкообразующих устройств на комбайнах

В настоящее время все шире применяется способ уборки зерновых культур, предусматривающий укладку соломы

комбайном в валок. В этом случае зерноуборочный комбайн освобождается от всяких приспособлений для сбора соломы, улучшаются условия труда комбайнера, что позволяет повысить надежность технологического процесса и производительность уборочного агрегата. Кроме того, этот способ уборки имеет следующие преимущества.

Солома в валках просыхает за несколько часов, а для просыхания ее в копнах необходимо 2...3 дня, поэтому подбор валков соломы и скирдование ее можно начинать значительно раньше, чем копен, и, следовательно, раньше освобождать поля от незерновой части урожая. Это способствует своевременному проведению обработки почвы, что создает предпосылки для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В сухую погоду к уборке валков можно приступать в день скашивания зерновых культур. Если погода неустойчивая, валковый способ уборки соломы позволяет заготавливать ее на корм скоту (в крайнем случае при закладке ее в траншеи). В дождливую погоду промокшая солома в валках просыхает значительно быстрее, чем в копнах. Для ускорения просыхания соломы можно применять обрачивание или ворошение валков.

При уборке соломы с укладкой в валки облегчается разгрузка зерна на ходу комбайна, так как валки не мешают движению транспортных средств при выгрузке зерна. При этом наряду с ликвидацией простоев комбайнов при выгрузке на 20...40 % снижается чистое время разгрузки бункера, так как при разгрузке на ходу двигатель комбайна работает на номинальных оборотах, а во время движения комбайна в результате встряхивания снижается возможность сводообразования зерна в бункере. Кроме того, при валковом способе возможна более эффективная организация группового использования зерноуборочных комбайнов с большегрузными автомобилями.

Для подбора валков соломы можно применять существующие комплексы сеноуборочных и сенажных машин, что позволяет заготавливать солому в рассыпном, измельченном и прессованном видах. В настоящее время в БССР валковым способом убирают 15...20 % соломы.

Для образования валков соломы используются сузителы валков ПУВ-0,6, приспособления ПМВ-10 для сдваивания валков соломы и другие, которые навешиваются на комбайн вместо копнителей. Их выгодно применять в том случае, когда комбайн весь уборочный период работает с укладкой соломы в валки, так как при переходе к уборке с копнением соломы требуется значительное время на сня-

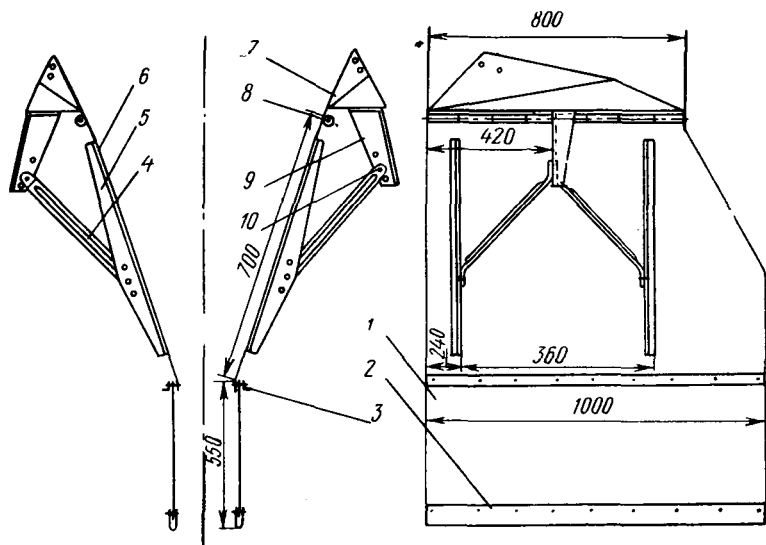


Рис. 6. Приспособление ВО-0,8 к копнителю для формирования валков соломы:

1 — фартук; 2 — окантовка; 3 — уголок; 4 — раскос; 5 — ребро; 6 — скатная доска; 7 — кронштейн; 8 — петля; 9 — упор; 10 — болт.

тие валкообразователей и установку копнителй на комбайн. Необходимость быстрого перехода от уборки соломы в копны к укладке ее в валок и наоборот, которая диктуется изменениями погодных условий и различным назначением убираемой соломы, привела к тому, что для образования валка соломы с копнителя комбайна снимают днище, а при переходе к копенному способу уборки его ставят на место. Но в этом случае ширина валка достигает 1,5...2 м, что приводит к большим потерям соломы и снижению выработки машины на подборе валков. Кроме того, неподбранная солома препятствует проведению зяблевой вспашки.

Для формирования валка соломы без снятия копнителя применяют приспособление ВО-0,8 (рис. 6), состоящее из левого и правого сузителй в виде скатных досок, которые закрепляют на боковинах копнителя. Применение таких сузителй позволяет получать валки соломы шириной 0,8...1,2 м, что в 2...3 раза сокращает ее потери при подборе валков. При переходе на сбор соломы в копны сузителй закрепляют в крайнем положении к боковым стенкам копнителя и устанавливают днище на место.

Наблюдения показали, что влажность соломы в валках



достигает 18...20 % за пять часов при начальной влажности 40...42 %. Для ускорения просыхания соломы проводят оборачивание валков, применяя секции граблей ГВК-6А, левые роторы ротационных граблей ГВР-6,0, Е-247 (ГДР), ГВЦ-3 и др. На оборачивании валков наиболее целесообразно использовать валкооборачиватели к косилкам-плющилкам самоходным КПС-5Г и Е-301, Е-302 (ГДР), которые можно применять также для сдваивания валков. Последнее особенно важно при уборке низкоурожайных участков для высокопроизводительной работы машин на подборе валков соломы.

Чтобы обеспечить бесперебойную работу подборщиков-копнителей, стогообразователей, пресс-подборщиков и подборщиков-измельчителей масса валка должна быть до 4 кг на один погонный метр, а ширина — не более 1,2 м. Грабли должны оборачивать валок на 180° независимо от его размера и массы.

Для заготовки соломы в цельном рассыпном виде применяют различные технологические схемы, которые отличаются друг от друга лишь формой, размерами и методами формирования копен и стогов из валков соломы.

Подборщик-копнитель ПК-1,6А агрегируется с тракторами Т-40М, ЮМЗ-6АЛ и МТЗ-80 и формирует копны цилиндрической формы массой 250...400 кг. Для уборки копен применяют те же технологические схемы, которые рассмотрены выше (рис. 1) с применением копнителей на комбайнах. В этом случае повышается качество продукта. Однако по сравнению с использованием копнителей на комбайнах несколько повышаются затраты труда и денежных средств на уборке соломы.

Подбор валков соломы, сформированных комбайном, можно осуществлять приспособлением ПВФ-1,4, которое навешивается на фуражир ФН-1,4 вместо измельчающих барабанов. Пальцы подбирающего механизма приспособления ПВФ-1,4 захватывают солому и через конфузор, цилиндрический трубопровод и дефлектор транспортируют потоком воздуха в прицепленную сзади фуражира тележку 2ПТС-4-887А. Наполненную соломой тележку этим же агрегатом перевозят на край поля к месту скирдования, где массу выгружают.

При помощи подборщика-уплотнителя ПВ-6 солому подбирают из валка и уплотняют в прицепе 2ПТС-4-887А. Преимуществом этого агрегата является то, что масса соломы в кузове прицепа в 2...2,5 раза выше, чем при подборе валков ПВФ-1,4, и составляет 2,0...2,5 т. Поэтому в

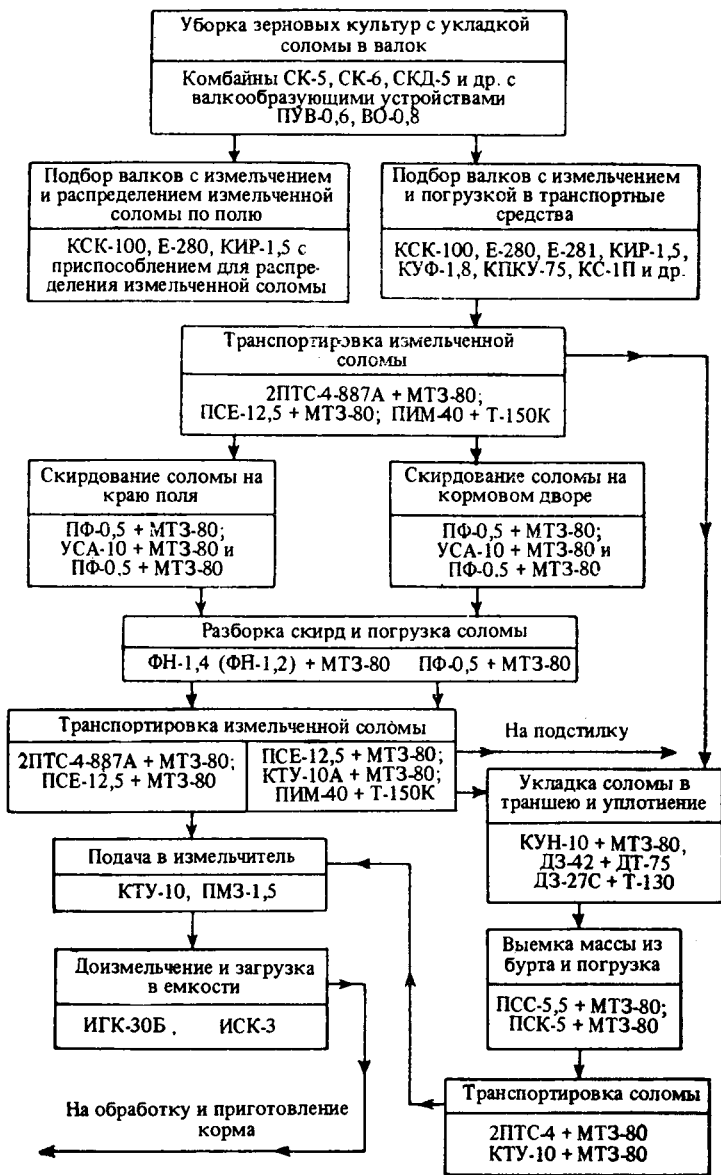


Рис. 7. Технологические схемы уборки соломы с подбором валков и измельчением соломы.

технологии работы подборщика-уплотнителя предусмотрена уборка валков двумя способами: с выгрузкой соломы на краю поля и с перевозкой ее на кормовые дворы, где проводят скирдование.

Для подбора соломы из валков, укладки и уплотнения массы в кузове, доставки ее к местам скирдования и выгрузки нашли применение прицепы-подборщики Т-009 и Т-050 (ПНР).

Использование подборщиков-уплотнителей ПВ-6, а также прицепов-подборщиков на подборе валков соломы позволяет заготавливать продукт высокого качества при снижении затрат труда по сравнению с уборкой подборщиками-копнителями ПК-1,6А и фуражиром с приспособлением ПВФ-1,4. Однако все перечисленные выше технологические схемы с подбором валков соломы по затратам труда не имеют преимуществ по сравнению с уборкой копенным способом, когда копны формируют навесными копнителями на комбайнах.

Для заготовки соломы в измельченном виде при подборе валков можно использовать различные подборщики-измельчители: КСК-100, Е-280 и Е-281 (ГДР), КУФ-1,8, КПКУ-75, КИР-1,5 (НРБ), КС-1П (ПНР) и др. Эта технологическая схема может получить широкое распространение в Белоруссии. Объясняется это тем, что незерновая часть при подборе валков обычно сухая и при складировании измельченная солома не портится. При выпадении осадков в неустойчивую погоду измельченную солому можно укладывать в траншеи или сенажные башни. Уборка соломы с подбором валков, измельчением и погрузкой в транспортные средства осуществляется по различным вариантам технологических схем (рис. 7). При этом загрузку прицепов производят по двум методам: когда транспортное средство присоединяют сзади подборщика-измельчителя и при движении транспортного агрегата параллельно измельчителю (боковая загрузка). Последний метод является предпочтительнее, так как можно применять тракторные поезда, а также отпадает необходимость в затратах времени на смену прицепов. Он нашел широкое применение в ГДР и других странах. Использование высокопроизводительных самоходных подборщиков-измельчителей Е-280 и Е-281 в поточной линии со сдвоенными прицепами емкостью 60 м<sup>3</sup> и скирдованием соломы на краю поля позволяет быстро освобождать поля от валков соломы при снижении затрат труда и денежных средств на уборке соломы.

В условиях Белоруссии на перевозке измельченной соло-

мы применяют прицепы 2ПТС-4-887А с серийными или самодельными решетчатыми надставными бортами. С целью повышения эффективности этого вида транспорта целесообразно использовать поезд из двух прицепов в агрегате с тракторами МТЗ-80 или Т-150К. В прицепах 2ПТС-4, оборудованных серийными надставными бортами, опрокидывание кузова осуществляется только назад. В этом случае разгрузка поезда без его рассоединения невозможна. Поэтому ЦНИИМЭСХ разработал специальное съемное оборудование в виде сетчатых надставных бортов, увеличивающих вместимость кузова до 15 м<sup>3</sup>, с боковой разгрузкой без рассоединения поезда. В составе поезда вторым может быть прицеп с боковой разгрузкой или более простой — задней. Задним прицепом может быть и серийный прицеп — емкость ПСЕ-12,5 или прицеп 2ПТС-4-887А (45 м<sup>3</sup>), но со снятой крышей. Загрузку от подборщика-измельчителя при параллельном движении поезда осуществляют сначала в задний, затем в передний прицепы. Для сбора и отвозки измельченной соломы от подборщиков-измельчителей можно использовать ПСЕ-30, ПИМ-Ф-20И и приспособление ПИМ-40, смонтированное на шасси разбрасывателя ПРТ-10. Загрузка их производится при движении параллельно измельчителю.

Для перевозки измельченной соломы прицеп 2ПТС-4-887А по спецзаказу комплектуют кузовом вместимостью 45 м<sup>3</sup>. Этот прицеп, а также прицеп-емкость ПСЕ-12,5 для заполнения измельченной соломой присоединяют сзади измельчителя. После загрузки производят смену транспортного средства. При этом основной агрегат останавливают и на замену прицепа затрачивают 3...5 мин. Прицепы 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup> и кормоуборочные комбайны можно использовать наиболее эффективно при оборудовании их автоматическими сцепками.

Выбор метода загрузки и типа транспортных средств определяется наличием последних в хозяйстве, дорожными условиями, типом уборочных машин, расстоянием перевозок к местам складирования. Если расстояние перевозок не превышает 2...3 км и хозяйство достаточно обеспечено в этот период механизаторскими кадрами и техникой, то наиболее целесообразно скирдование измельченной соломы осуществлять на кормовых дворах. Грузоподъемность транспортного средства должна быть тем больше, чем выше производительность уборочной машины.

Требуемое количество транспортных средств для перевозки измельченной соломы определяют в зависимости от

производительности подборщиков-измельчителей и расстояния перевозки:

а) для первого метода, когда прицепы соединяют сзади измельчителя,

$$n = \frac{m W_1}{V_k \gamma \lambda} \left( \frac{2l}{V_{cp}} + t_{пр1} \right) + m;$$

б) для второго метода, когда транспортное средство загружают при параллельном движении с измельчителем,

$$n = \frac{m W_2}{V_k \gamma \lambda} \left( \frac{2l}{V_{cp}} + t_{пр2} \right),$$

где  $n$  — необходимое количество однотипных транспортных средств для обслуживания подборщиков-измельчителей;  $m$  — количество подборщиков-измельчителей;  $W_1, W_2$  — соответственно производительность подборщиков-измельчителей, т/ч;  $V_k$  — вместимость кузова транспортного средства, м<sup>3</sup>;  $\gamma$  — плотность измельченной соломы, т/м<sup>3</sup>;  $\lambda$  — коэффициент использования емкости кузова;  $l$  — расстояние перевозки, км;  $V_{cp}$  — средняя скорость движения, км/ч;  $t_{пр1}$  — время простоев с учетом разгрузки, ожидания погрузки и смены транспортного средства, ч;  $t_{пр2}$  — время на загрузку, ожидание загрузки и разгрузки, ч.

Скирдуют измельченную солому на краю поля или кормовом дворе при помощи стогометателя-погрузчика ПФ-0,5 или скирдовального агрегата УСА-10. Вначале разгрузку прицепов осуществляют таким образом, чтобы можно было сформировать основание скирды необходимой ширины и длины. Затем прицепы разгружают у стенок основания скирды и подают измельченную солому стогометателем на скирду в места, которые указывают скирдоправы. Завершать скирду желательно цельной рассыпной соломой, укладывая слой толщиной 1...1,5 м, что предохранит скирду от промокания в период хранения продукта.

Разборку скирд и погрузку измельченной соломы осуществляют фуражирами ФН-1,4 или ФН-1,2 в прицепы 2ПТС-4-887А (45 м<sup>3</sup>) или ПСЕ-12,5 и погрузчиками-стогометателями ПФ-0,5 в ПСЕ-30, ПИМ-Ф-20, ПИМ-40, КТУ-10А, а также в ПСЕ-12,5 и 2ПТС-4-887А со снятыми крышами. Подвозят солому к кормовым цехам на обработку и приготовление корма или на фермы для подстилки животным.

Достоинством уборки соломы по технологической схеме с подбором из валков и измельчением является то, что получают продукт, готовый к употреблению, который

легко поддается дозировке и имеет в 2,3...3 раза выше плотность, чем солома в валке (табл. 1).

Таблица 1. Влияние способов уплотнения соломы на ее плотность и затраты энергии

Способы уплотнения соломы	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент уплотнения	Затраты энергии, кВт·ч/т
Неуплотненная цельная солома	13...15	1	0
Механическое уплотнение в копнителе зерноуборочного комбайна	26...36	1,7...2,7	0,6...0,8
Измельчение на измельчителе с пневматической транспортировкой	35...40	2,3...3,0	1,8...3,0
Прессование слабой плотности	50...75	3,3...5,8	1,5...2,2
Прессование средней плотности	до 150	10,0...12,0	2,2...3,7
Прессование высокой плотности	свыше 150	свыше 12	3,7...6,0
Брикетирование соломы	800...900	53,3...69,2	14,0...16,0

В результате повышения объемной массы соломы снижаются затраты труда и денежных средств на ее доставку. Однако измельчение является наиболее энергоемким способом повышения транспортабельности соломы.

Наиболее прогрессивной технологией является уборка соломы в прессованном виде.

По затратам энергии выгодно прессовать солому до слабой и средней плотности, что позволяет повысить объемную массу ее в 3,3...12 раз. Прессование соломы не только повышает ее транспортабельность, но и обеспечивает лучшую сохранность питательных веществ. Облегчается учет и хранение продукта, сокращаются потери продукта при транспортировке. Такая технология наиболее приемлема при перевозках соломы на большие расстояния и при заготовке страховых запасов грубых кормов.

В Белоруссии ежегодно 13...18 % заготавливаемой соломы получают в прессованном виде. В последние годы весомерность прессования в среднем по республике изменяется незначительно, однако в отдельных, большей частью передовых хозяйствах, эти изменения весьма существенны. Так, в колхозах «Оснежицкий» Пинского и «Заря комму-

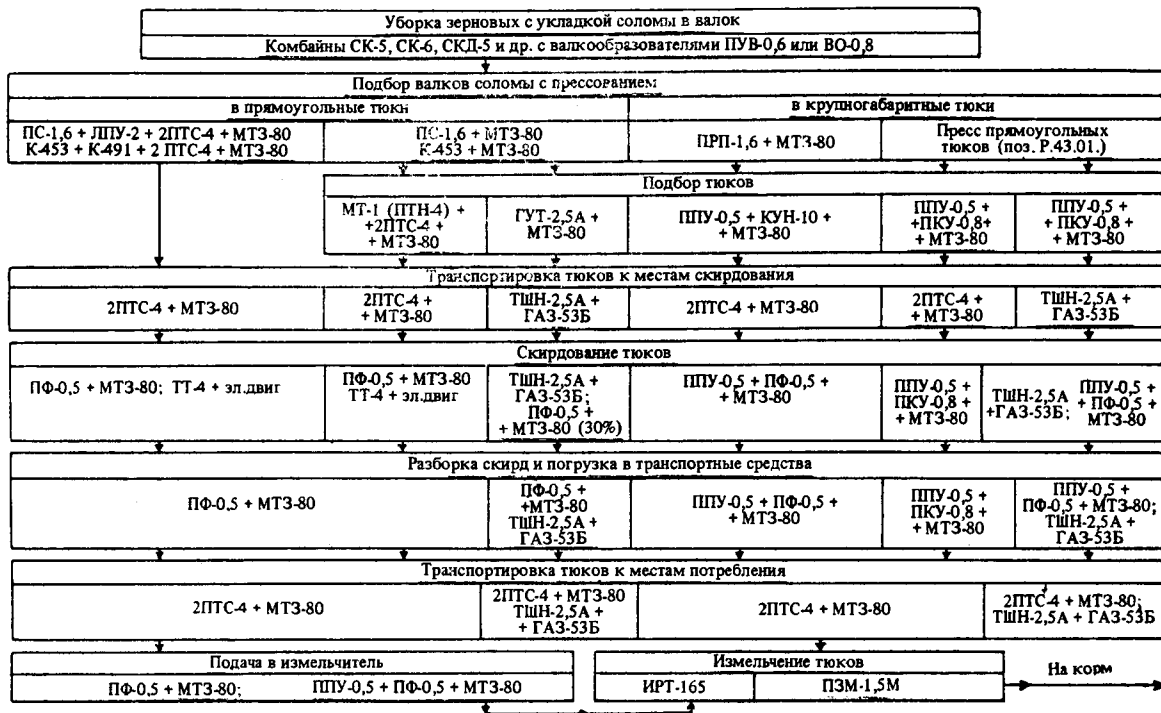


Рис. 8. Технологические схемы уборки соломы с подбором валков и прессованием соломы.

низма» Ивановского района с 1977 г. почти весь урожай соломы убирают прессованием.

В связи со специализацией сельскохозяйственного производства и созданием межхозяйственных предприятий по производству кормов расстояние перевозок соломы будут увеличиваться. Поэтому технология заготовки соломы в прессованном виде получит дальнейшее совершенствование и распространение, как наименее трудоемкая. В настоящее время при использовании существующего комплекса машин и доставке соломы на расстояние 10...15 км затраты труда и денежных средств на заготовку одной тонны прессованной соломы ниже, чем рассыпной или измельченной.

Заготовку прессованной соломы можно вести по различным технологическим схемам (рис. 8) с формированием тюков прямоугольной формы массой до 30 кг или крупногабаритных тюков массой до 500 кг.

Подбор валков соломы с прессованием в прямоугольные тюки размерами  $(0,7 \dots 1) \times 0,5 \times 0,36$  м и массой до 30 кг производят пресс-подборщиками ПС-1,6, К-453, К-454 (ГДР) и другими с одновременной автоматической обвязкой тюков проволокой или синтетическим шпагатом. Если влажность соломы составляет 20...22 %, то в этом случае тюки сразу же грузят в транспортные средства и перевозят их к местам хранения. Для этого пресс-подборщики ПС-1,6 снабжаются приспособлением ППБ-Ф-3, а пресс-подборщики К-453 — дополнительным транспортирующим механизмом К-491 для погрузки тюков в прицеп во время прессования. Чтобы ускорить разгрузку автомобилей, их оборудуют скребком со стягивающим устройством, который перед загрузкой автомашины размещают в передней части кузова. Наилучший результат получают при групповом использовании пресс-подборщиков.

Если солома имеет влажность 22...25 %, то тюки сбрасываются на землю для досушивания с последующей подборкой их тюкоподборщиком ГУТ-2,5А с формированием штабелей из 72 тюков или подборщиком-метателем МТ-1, а также подборщиком ПТН-4,0, с одновременной погрузкой тюков в транспортные средства.

Недостатком технологических схем уборки соломы с прессованием является то, что скирдование тюков соломы проводят с применением ручного труда. Для подачи тюков применяют погрузчики ПФ-0,5 или транспортеры ТТ-4.

Снижения затрат труда можно достичь при использовании комплекса машин, состоящего из подборщика-укладчика тюков ГУТ-2,5А и транспортировщика штабелей



ТШН-2,5А. В этом случае подбор спрессованных тюков соломы при помощи ГУТ-2,5А в агрегате с трактором МТЗ-80 осуществляют с формированием штабелей высотой 3,3 м. Тюки в штабеле укладывают в девять рядов по восемь тюков в каждом ряду. Обслуживает гидрофицированный подборщик-укладчик ГУТ-2,5А один оператор. Для устойчивости штабеля он делает связку седьмого ряда штабеля. Связка заключается в укладке тюков соломы на платформе-подъемнике вдоль рамы, т. е. перпендикулярно тому, как укладываются они поперечной платформой. Если расстояние до места складирования не превышает 2 км, то после заполнения платформы-накопителя штабель можно перевозить подборщиком-укладчиком ГУТ-2,5А, разгружая его таким образом, чтобы можно было формировать основание скирды. Для погрузки штабелей, образованных тюко-подборщиком ГУТ-2,5А, транспортировки, разгрузки и установки штабелей в скирду используют транспортировщик штабелей навесной ТШН-2,5А в агрегате с автомобилем ГАЗ-53Б. В этом случае только для завершения скирды (примерно 30 % работ по скирдованию) используют ручной труд. Такая технологическая схема позволяет в 2,5 раза сократить затраты труда, однако эксплуатационные издержки на одну тонну соломы несколько больше, чем при уборке рассыпной соломы со скирдованием стога метателем ПФ-0,5. Это объясняется довольно высокими ценами на машины, которые применяются в этом комплексе.

Большим неудобством является отсутствие машин для раздачи прессованной соломы. Размеры и масса тюков при внедрении первых прессов были рассчитаны на погрузку и разгрузку вручную. Тюки остаются такими же и до сегодняшнего дня.

Необходимость механизации погрузочно-разгрузочных работ, снижение затрат труда и денежных средств на этих операциях привели к разработке, с одной стороны, брикетных машин, образующих брикеты, легко перемещаемые ленточными транспортерами, и с другой — машин, образующих тюки массой 500 кг и более, которые грузят с помощью механизмов типа кранов.

Применение пресс-подборщиков, образующих тюки больших размеров, позволяет коренным образом улучшить технологию заготовки грубых кормов. В этом случае отпадает необходимость в дорогостоящих подборщиках-укладчиках тюков ГУТ-2,5А, так как крупногабаритные тюки — это уже своего рода штабеля компактной формы, которые можно грузить в транспортные средства и скирдовать при

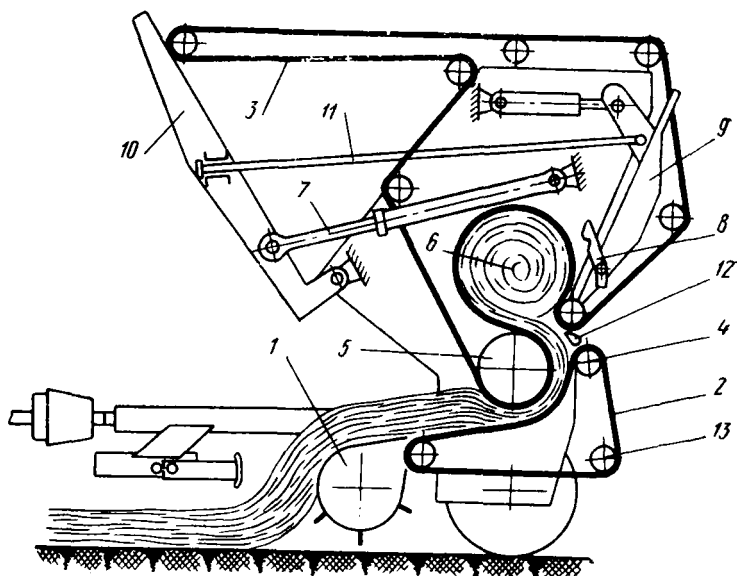


Рис. 9. Технологическая схема пресс-подборщика РПП-1,6:

1 — подборщик; 2 — подающий транспортер; 3 — прорезиненные прессующие ремни; 4 — подвижной валик; 5 — барабан; 6 — рулон; 7 — гидроцилиндр натяжного устройства; 8 — защелки; 9 — удерживающий клапан; 10 — натяжная рамка; 11 — штанга; 12 — отсекальщик; 13 — натяжной ролик.

помощи погрузчиков без применения ручного труда. Только в этом случае при заготовке соломы в прессованном виде уровень механизации достигает ста процентов. Применение крупногабаритных тюков значительно повышает эффективность транспортного процесса, позволяет сократить расходы на перегрузках и складировании, значительно повышает производительность труда на погрузочно-разгрузочных работах.

В настоящее время для подбора валков соломы, прессования ее в крупногабаритные тюки-рулоны цилиндрической формы массой до 500 кг с одновременной автоматической обмоткой тюков шпагатом применяют пресс-подборщики рулонные РПП-1,6 (рис. 9). Для погрузки таких тюков в прицепы 2ПТС-4 предназначено приспособление ППУ-0,5, которое навешивается на копновоз КУН-10 или на стогометатель ПФ-0,5. Рулоны укладывают в скирды, представляющие собой пирамиды, основание которых состоит из 4...5 тюков, а вершина — из одного рулона. Сформированные скирды высотой 5...7 м укрывают слоем цельной соломы.

Скирдование рулонов, а также разборку скирд и погрузку тюков в транспортные средства проводят при помощи погрузчика ПФ-0,5 с приспособлением ППУ-0,5. Солому в рулонах измельчают при помощи измельчителя ИРТ-165, производительность которого составляет 5...15 т/ч. Поскольку высота загрузки превышает 3 м, солому в рулонах загружают в бункер измельчителя стогометателем ПФ-0,5 с приспособлением ППУ-0,5.

Технологическая схема заготовки соломы в крупногабаритных тюках-рулонах имеет ряд преимуществ по сравнению с формированием обычных тюков прямоугольной формы. Повышается производительность на подборе валков соломы в 1,46 раза, исключается применение ручного труда на уборке соломы, прямые эксплуатационные затраты на одну тонну соломы снижаются в 1,5...2,5 раза, а затраты труда — в 1,8 раза. Тюки практически не промокают, обвязку рулонов проводят дешевым пеньковым шпагатом.

Недостатком этой технологической схемы является то, что для обвязки рулонов необходима остановка пресса ПРП-1,6 на 0,5...1,5 мин, масса соломы в рулонах составляет всего лишь 260...300 кг. При перевозке таких тюков снижается коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств без переоборудования их, так как размеры рулонов, формируемых прессом ПРП-1,6, не позволяют укладывать их в кузове в два ряда. Для скирд из цилиндрических тюков на 1 т соломы требуется примерно в два раза больше площади, чем для скирд из обычных прямоугольных тюков.

Системой машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1981...1990 гг. предусматривается разработка и внедрение в 1990 г. нового пресса высокой производительности для формирования крупногабаритных рулонов, а также подборщика-транспортровщика рулонов. Кроме того планируется внедрение пресс-подборщиков для прессования сена и соломы в крупногабаритные тюки прямоугольной формы с обвязкой синтетическим шпагатом (поз. Р. 43. 01). В этом случае технологическая схема заготовки соломы будет предусматривать выполнение следующих работ: подбор и прессование соломы из валков с образованием тюков массой 500 кг и габаритами  $1,2 \times 1,2 \times 1,8 \dots 2,4$  м; подбор тюков больших размеров при помощи КУН-10 или ПКУ-0,8 с приспособлением типа ППУ-0,5 с укладкой в штабеля из шести тюков или подбор тюков с погрузкой в кузова автомашин или тракторных прицепов; транспортировку штабелей автомашинами

ГАЗ-53Б, оборудованными транспортировщиками штабелей ТШН-2,5А; укладку тюков в скирды при помощи ТШН-2,5А и погрузчика ПФ-0,5 с приспособлением ППУ-0,5; разборку скирд и транспортировку тюков к местам потребления при помощи ТШН-2,5А в агрегате с ГАЗ-53Б и разборку скирд с погрузкой в транспортные средства при помощи ПФ-0,5, оборудованного приспособлением ППУ-0,5.

Предварительный экономический анализ показывает, что применение комплекса машин, состоящего из пресс-подборщика (поз. Р. 43.01 «Системы машин») КУН-10 или ПКУ-0,8, а также ПФ-0,5 с приспособлением ППУ-0,5 и транспортировщика штабелей ТШН-2,5А в агрегате с автомобилем ГАЗ-53Б позволит в 1,5...2,0 раза сократить затраты труда и прямые эксплуатационные затраты на заготовке одной тонны соломы по сравнению с применением рулонных прессов РПП-1,6.

### **3. Уборка соломы и ее измельчение с использованием навесных измельчителей**

В настоящее время в южных районах страны широко внедрен поточный способ уборки всего биологического урожая зерновых культур с одновременным измельчением и скирдованием незерновой части урожая. Сущность способа состоит в том, что на убираемых полях создается своеобразный конвейер: все операции по уборке урожая производятся одновременно, а за уборочными агрегатами остается чистое поле, готовое для проведения послеуборочных работ.

Скашивают хлеба или подбирают валки при раздельной уборке зерновых культур комбайнами СК-5, СК-6 и другими, оборудованными навесными измельчителями соломы ИСН-3,5, 54-136, 65-136 или универсальными приспособлениями ПУН-5 и ПУН-6. Измельченная солома вместе с половой под действием измельчающего барабана и вентилятора по соломопроводу направляется в сменную тележку 2ПТС-4-887А емкостью 45 м<sup>3</sup>, прицепленную сзади комбайна. Прицеп 2ПТС-4-887А оборудуют специальным устройством для соединения с автосцепкой комбайна. Заполненная измельченной соломой тележка автоматически отсоединяется от комбайна в момент нажатия комбайнером на педаль. Она остается на месте, а захват автосцепки под действием пружины откидывается в левую сторону. После этого тракторист, не останавливая трактора, подводит пустую тележку к комбайну, направляя ее дополнительное дышло в захват на автосцепке комбайна. При этом происходит автоматическое зацепление тележки за прицепное

устройство комбайна и одновременное ее отцепление от трактора. После этого тракторист возвращается к заполненной тележке, автоматически прицепляет ее и транспортирует на край поля. Там происходит разгрузка тележки. Сбранную таким образом солому скирдуют с помощью стогометателя ПФ-0,5 или скирдовального агрегата УСА-10. Для уборки соломы по этой технологической схеме необходимо включать в работу на каждый комбайн по два прицепа 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup> и один трактор МТЗ-80.

Во избежание значительных простоев и снижения производительности техники целесообразно использовать эту технологическую схему на уборке полей, непосредственно прилегающих к животноводческим фермам, применяя групповой метод уборки зерновых культур. Одновременная уборка зерна и соломы требует особенно четкой организации труда, потому что малейшая задержка с выполнением какого-либо одного уборочного процесса вызывает остановку всего комплекса машин. Поэтому работа каждого уборочного звена в этой технологической схеме должна осуществляться на основе подробно разработанных графиков согласования работы и при тщательной подготовке уборочных и транспортных средств.

Уборочные звенья комплексного технологического отряда необходимо составлять в зависимости от размера поля из двух или более комбайнов с измельчителями соломы, двух-трех прицепов 2ПТС-4-887А с кузовами емкостью 45 м<sup>3</sup> на каждый комбайн для приемки и транспортировки измельченной соломы, автомашин для отвозки зерна из расчета 1...2 шт. на комбайн в зависимости от урожая и расстояния перевозок, 3...4 тракторов МТЗ-80 для отвозки прицепов с соломой и одного стогометателя на 2...3 комбайна для скирдования соломы.

Звено по подготовке полей должно заблаговременно разбить поля на загонки, сделать прокосы. Для снижения времени на переезды по полю тракторов с тележками и автомашин с зерном целесообразно поперек поля сделать транспортные магистрали.

Для ритмичной работы уборочных и транспортных агрегатов необходимо заранее выбрать места замены заполненных соломой прицепов пустыми. С этой целью определяют длину пути, на протяжении которого заполняется тележка:

$$l = \frac{10^4 G_c}{B_p \cdot h}, \quad \text{м},$$

где  $G_c$  — масса соломы в кузове прицепа, т;  $h$  — урожай соломы, т/га;  $B_p$  — рабочая ширина захвата жатки комбайна, м.

Эта технологическая схема уборки соломы имеет ряд преимуществ. Измельчение соломы в поле, т. е. там, где начинают погрузочно-разгрузочные и транспортные работы, облегчает эти операции, так как измельченная солома обладает сыпучестью, повышается коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств, ибо измельченная солома имеет в 2...3 раза большую плотность. Сокращаются потери соломы и особенно половы, собирается одновременно весь биологический урожай, освобождаются поля для последующих работ.

Однако наряду с отмеченными достоинствами рассматриваемая технологическая схема уборки соломы имеет существенные недостатки, одним из которых является снижение сменной производительности комбайна по сравнению с комбайном, оборудованным копнителем. По результатам испытаний простой комбайна из-за ожидания автомобилей составили 6 % общей продолжительности простоев, из-за ожидания тележек — 21,4 %. В то же время простой тележек из-за ожидания загрузки составили 42,1 % общей продолжительности простоев, из-за ожидания трактора — 5,2 %.

В условиях Белоруссии применение навесных измельчителей на уборке влажных длинностебельных культур приводит к снижению производительности комбайнов на 25...30 %. Из-за высокой влажности солома и солома не пригодны для скирдования и их можно использовать только для закладки в траншеи и сенажные башни при силосовании. Лишь в отдельные годы при раздельной уборке зерновых культур возможна заготовка с измельчением на комбайне и скирдованием измельченной соломы. Поэтому в республике по этой технологической схеме заготавливают до 5 % соломы.

Измельчители 54-136 и 65-136, а также универсальные приспособления ПУН-5 и ПУН-6 к комбайнам СК-5 «Нива» и СК-6 «Колос» позволяют в зависимости от природно-производственных условий проводить уборку незерновой части урожая по различным вариантам технологических схем.

Универсальное приспособление ПУН-5 к зерноуборочному комбайну для уборки незерновой части урожая можно использовать, переоборудовав его для раздельной или совместной уборки соломы и половы, по шести технологическим схемам. Кроме технологической схемы, предусматривающей измельчение соломы и сбор ее совместно с половой

в сменную тележку емкостью 45 м<sup>3</sup>, можно также использовать ПУН-5 по следующим технологическим схемам: сбор измельченной соломы с половой в постоянно прицепленную к комбайну тележку 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup> или ПСЕ-12,5, используемые как копнители большой емкости и выгружаемые с помощью гидросистемы комбайна; сбор половы в сменную тележку и укладка валка измельченной соломы для последующего подбора его фуражерами ФН-1,4 с приспособлением ПВФ-1,4 или другими машинами; сбор половы в тележку и разбрасывание измельченной соломы по полю для мульчирования почвы или запахивания в качестве удобрения; укладка измельченной соломы с половой в валок с последующим подбором его фуражиром ФН-1,4 с приспособлением ПВФ-1,4 или другими машинами.

В связи с постоянным увеличением урожайности зерновых и зернобобовых культур, а также разнообразием и изменчивостью природно-климатических условий хозяйств, выбор конкретных способов и технологических схем уборки незерновой части урожая является сложной задачей и определяется многими факторами. Главный из них—достижение минимума проведенных затрат на уборку тонны зерна и солоmistых продуктов при снижении затрат труда и соблюдении заданных агротехнических сроков.

В специфических условиях хозяйств выбор технологической схемы или сочетание их проводят следующим образом: при острой нехватке рабочей силы предпочитают применять способы уборки, требующие минимальных затрат труда на тонну зерна и солоmistых продуктов в напряженный период; при недостатке комбайнов и высокой сезонной нагрузке на них применяют валковый или копенный способы уборки с тем, чтобы не допустить снижения производительности комбайнов; в неурожайные годы предпочитают убирать незерновую часть урожая способами, обеспечивающими минимальные потери продукта; убирают солому способами, определяемыми имеющейся техникой в хозяйстве; обычно хороший результат дает разумное сочетание различных способов; при неустойчивой погоде применяют валковый способ уборки соломы; при выборе способа и технологических схем уборки соломы учитывают ее целевое назначение и расстояние перевозок; на выбор технологической схемы уборки соломы оказывает влияние применяемый способ уборки зерновых культур — прямое и раздельное комбайнирование.

Окончательно выбирают технологические схемы и ком-

плексы машин для уборки соломы на основе разработки детальных рабочих планов уборки всего биологического урожая зерновых культур, которые предусматривают точное выполнение всех уборочных операций, начиная от подготовки полей и кончая послеуборочной обработкой почвы. Составление рабочего плана уборки в хозяйстве разделяется на следующие этапы: подготовка исходных данных, расчет объема работ, формирование уборочно-транспортных комплексов или отрядов, планирование работ комплекса или отряда, разработка системы оплаты труда, организация социалистического соревнования.

Исходными данными служат: размер полей севооборота по культурам и сортам с соответствующей картой полей; оптимальные агротехнические сроки выполнения всех операций полевых работ; прогноз погоды на период полевых работ; планируемая урожайность зерна и соломы всех культур отдельно по каждому полю; сроки начала созревания и продолжительность периода восковой и полной спелости по культурам и сортам; имеющаяся в хозяйстве техника для выполнения всех операций уборочного конвейера; данные о численном составе механизаторов и рабочих; сведения о состоянии и протяженности дорог; состояние складского хозяйства; наличие емкостей для топливо-смазочных материалов; плановые задания по заготовке и продаже зерна и соломы, объемы соломы, необходимые на корм, подстилку, укрытие буртов картофеля и овощей и другие нужды; агротехнические требования к качеству выполнения всех операций.

С помощью справочно-нормативных и других материалов определяют плановые: сменную выработку машин и агрегатов, нормы расхода горючесмазочных материалов и запасных частей, нормы обслуживания и трудоемкость отдельных операций.

На основании исходных данных с учетом рекомендаций научно-исследовательских организаций, внедрения достижений науки и передового опыта, перспективных технологических карт и конкретных условий составляют или уточняют технологические карты возделывания и уборки зерновых культур в хозяйстве.

Расчет объема работ для каждого поля севооборота ведется в соответствии с технологическими картами, при этом рассчитывают объем основных, вспомогательных и обслуживающих работ на период уборки.

Исходя из объемов работ на уборке урожая, а также имеющихся технических средств, определяют сроки прове-



дения работ и соответствие их агротехническим срокам. При их рассогласовании выявляют дополнительную потребность в уборочных агрегатах.

На основе объема уборочных работ, состава агрегатов ведут расчет потребности в топливо-смазочных материалах, рабочей силе и технике для выполнения этих работ. При этом рассматривают различные варианты технологических схем уборки, выбирая наиболее оптимальные. Учитывают материальные и трудовые ресурсы межхозяйственных предприятий и возможности райсельхозтехники и других организаций. Рабочий план, разработанный в хозяйстве, позволяет в полной мере учесть все имеющиеся ресурсы хозяйства и определить необходимость в дополнительных силах и средствах для выполнения уборочных и заготовительных работ в агротехнические сроки и с высоким качеством. Рабочие планы хозяйства окончательно согласуют с управлением сельского хозяйства райисполкома и включают их в районный комплексный план подготовки и проведения уборочных и заготовительных работ, который направлен на обеспечение уборки всего биологического урожая зерновых культур при максимальном использовании материальных средств, трудовых и технических ресурсов.

После утверждения рабочих планов приступают к формированию внутрихозяйственных или межхозяйственных уборочно-транспортных комплексов или отрядов. В их состав включают технологические звенья по уборке незерновой части урожая.

Работа каждого звена организуется по специально разработанному плану, в котором предусматривают: пополнение хозяйств недостающей соломоуборочной техникой (приобретение новых машин, изготовление в хозяйствах простейших устройств и приспособлений для уборки соломы), а также своевременное техническое обслуживание и подготовку к работе всей имеющейся уборочной техники; составление графиков-маршрутов соломоуборочных агрегатов с отводом мест укладок скирд и определение способов уборки соломы на каждом поле; рациональную организацию технического обслуживания соломоуборочной техники в период уборки; культурно-бытовое обслуживание членов звена.

Состав звена зависит от объема работ, применения технологической схемы уборки соломы и потребности хозяйства в незерновой части урожая.

Применение группового метода использования техники на уборке соломы позволяет значительно увеличить суточ-

ную выработку соломоуборочных машин и транспортных средств, полностью выполнить предусмотренный технологией цикл работ, резко сократить сроки уборки и снизить потери продукта.

#### 4. Уборка половы

Полова (мякина) является наиболее ценным компонентом незерновой части урожая, так как по питательности она приравнивается к сену среднего качества.

Полова содержит частицы колоса (пленки, ости, стержни), мелкие частички листьев, недозрелые и недоразвитые зерна, колосовые чешуйки, стручки, семенную кожуру и т. д.

Обычно считают половой сходы с очистки комбайна, однако вместе с половой с верхнего решета комбайна сходит и сбиinna, представляющая собой солому в измельченном виде.

Выход последней из молотилки комбайна зависит от многих причин: типа молотильно-сепарирующего устройства, режима его работы, сорта и влажности обмолачиваемой культуры, сроков уборки и т. д. Полова со сбиинной составляют обычно 10...25 % от выхода из молотилки комбайна незерновой части урожая. В южных районах страны иногда это достигает 50 %. Обычно весовое соотношение половы к сбиине составляет один к одному, но в отдельных случаях в сходах с очистки комбайна сбиины содержится в 1,5...2 раза больше, чем половы.

Выше всего ценится клеверная, гороховая и овсяная солома. По питательности разные виды половы располагаются в следующем порядке (в кормовых единицах на 100 кг половы): клеверная — 65, гороховая — 50, овсяная — 44, пшеничная — 43, ржаная — 38, ячменная — 32.

В соломе бобовых культур значительно больше содержится протеина, чем в соломе злаковых культур, что обуславливает ее более высокую переваримость. Вообще солома богаче питательными веществами, лучше переваривается и лучше поедается животными, чем солома.

Исключением является солома ячменя остистых сортов, скармливание которой в чистом виде может вызвать воспаление полости рта и глотки животных.

Учитывая высокую питательную ценность половы, отдельные хозяйства, которые имеют избыток соломы, применяют раздельный сбор половы со сбиинной на корм. Однако в условиях Белоруссии, где влажность соломы выше 18 %, раздельный сбор половы и соломы затруднен, так как из-за

самосогревания полону нельзя хранить без искусственной сушки активным вентилированием. Применение же этой операции повышает трудоемкость заготовки продукта в напряженный период. При заготовке полеры необходимо иметь специальные половохранилища или закрома. Можно хранить полору и в скирдах, завершая их цельной соломой. Наиболее целесообразно стенки этих скирд сооружать из тюков соломы.

В условиях, когда полора имеет повышенную влажность, лучшим способом ее хранения является закладка в силосные траншеи совместно с кукурузой или другими силосными культурами.

Для раздельного сбора полеры применяют следующие технологические схемы: сбор полеры в бункер емкостью 2...5 м<sup>3</sup>, установленный на комбайне с левой стороны на высоте, позволяющей вести ее разгрузку в кузов транспортного средства. По мере заполнения бункера полору выгружают в прицепы или автомашины и доставляют к местам хранения, где скирдуют ее или закладывают в траншеи; сбор полеры в переоборудованный копнитель с раздельным сбором ее и укладкой соломы в копны или валок и выгрузкой полеры в кучи. Подбор из куч при помощи фуражера ФН-1,4, оборудованного приспособлением ПВФ-1,4 с погрузкой в прицепы 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup> или ПСЕ-12,5. Целесообразно производить сбор полеры в тележку 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup>, прицепленную к комбайну, оборудованному универсальным приспособлением ПУН-5.

Для уборки полеры по первой технологической схеме нашли применение различные конструкции экспериментальных полеросборников к самоходным комбайнам. Наиболь-

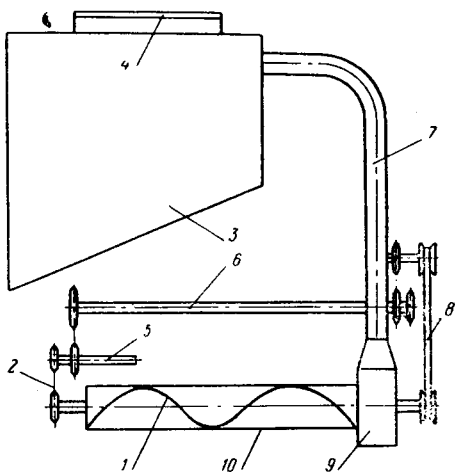


Рис. 10. Схема полеросборника к комбайну СК-5:

1 — шнек; 2 — цепная передача; 3 — бункер; 4 — воздухоотводящий патрубок; 5 — вал полеронабивателя; 6 — вал заднего контрпривода; 7 — трубопровод; 8 — клиноременная передача; 9 — вентилятор; 10 — кожух шнека.

шее распространение получили половосборники к комбайну СК-5 (рис. 10).

Привод шнека осуществляется от вала половонабивателя 5, а вентилятора 9 — от заднего вала контрпривода 6 комбайна клиноременной передачей 8.

Бункер устанавливают на крыше комбайна с выносом влево и на высоте, обеспечивающей подъезд транспортных средств. Его изготавливают из уголков и обшивают листовой сталью. Для выгрузки половы бункер снабжен клапаном, которым управляют из кабины комбайна. В верхней части бункера устанавливают воздухоотводящий патрубок 4. Во время работы комбайна солова половонабивателем подается в шнек, который транспортирует ее к всасывающей трубе вентилятора. Далее под действием потока воздуха от вентилятора солова по трубопроводу направляется в бункер. Здесь солова и сбоина оседают, а пыль и воздух выходят через воздухоотводящий патрубок. После заполнения бункера солову выгружают в кузов транспортного средства и доставляют к местам складирования.

Эта технологическая схема не получила широкого распространения из-за значительного снижения производительности зерноуборочного комбайна, необходимости четкой организации одновременной работы транспортных средств на отвозке зерна и половы. По данным государственных испытаний, производительность комбайна со сбором половы в бункер снижается на 20 . . . 30 %.

Для уборки половы по второй технологической схеме используются различные приспособления к копнителям зерноуборочных комбайнов, разработанные ЦНИИМЭСХ и механизаторами хозяйств Белоруссии.

В колхозе «Ленинский путь» Слуцкого района Минской области изготовили приспособление к копнителю комбайна для сбора половы с укладкой соломы в валок. Оно состоит из лотка для соломы, который устанавливается за соломотрясом, фартука с грузом и пружин, которые соединены с кронштейном, прикрепленным к днищу копнителя для улучшения выгрузки половы. Пальцы днища снимают. Работает приспособление следующим образом. При заполнении камеры, ограниченной фартуком, комбайнер без остановки комбайна открывает защелки копнителя. Под действием пружин днище поворачивается и задним брусом опускается на землю, солова выгружается в образованное окно между днищем и фартуком в виде копны. После выгрузки половы копнитель с помощью гидросистемы закрывается.

Используют также переоборудованные копнители таким

образом, чтобы собирать отдельно солому и солому в копны с независимой выгрузкой их. Для этого на пальцевой брус днища копнителя жестко крепят разделитель соломы и половы. Обшивку днища копнителя снимают, после чего по конфигурации получившегося окна устанавливают внутреннюю сварную рамку, обшитую листовой сталью. Образуется отдельный отсек для раздельного формирования копен половы и соломы. Через систему рычагов и тяг можно выгружать отдельно солому, а затем солому или наоборот.

ЦНИИМЭСХом разработано экспериментальное приспособление, позволяющее собирать отдельно солому в камере копнителя, а солому — в дополнительные бункера, навешиваемые с наружных сторон боковин копнителя. Кроме двух бункеров емкостью по  $2,5 \text{ м}^3$  в приспособление входит шнек с лево- и правосторонними направлениями витков, два элеватора скребкового типа, два гидроцилиндра, система рычагов для открытия и закрытия днищ бункеров, предохранительная муфта и механизм привода.

Технологический процесс работы приспособления протекает следующим образом. Половонабиватель подает солому в шнек, который разделяет массу на два потока и транспортирует ее к элеваторам. Затем солома поступает в бункера. Разгрузка бункеров осуществляется в виде двух растянутых копен на ходу комбайна при помощи гидроцилиндров, управляемых с кабины комбайна. Масса половы, собранная в бункерах, составляет  $250 \dots 300 \text{ кг}$ . Достоинством этого приспособления является то, что оно позволяет собирать солому в копны или укладывать ее в валок при снятом днище копнителя и оборудовании последнего валкообразователем ВО-0,8.

Довольно простое приспособление для сбора половы (рис. 11) предложили рационализаторы колхоза им. Ленина Дрогичинского района Брестской области, которое можно изготовить в любом хозяйстве. Оно устанавливается в копнителе комбайна и состоит из бункера емкостью  $0,9 \text{ м}^3$ , ограниченного снизу днищем 1 копнителя, сверху — стенкой 2 и сзади — стенкой 3, защелок 4, кронштейна 5 и пружин 6.

Верхнюю стенку 2 трапециевидной формы изготавливают из листовой стали и закрепляют к уголкам 7 и 8. Верхний и нижний уголки жестко крепят болтами к боковинам копнителя. Заднюю стенку 3 шарнирно прикрепляют к нижнему уголку 8. Для улучшения выгрузки половы к днищу прикрепляют кронштейн 5, с которым соединяют пружины 6, взятые из наклонной камеры комбайна.

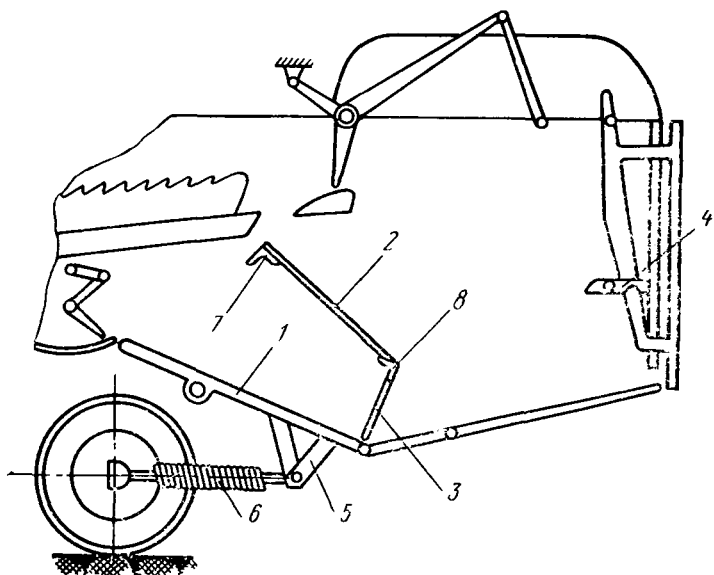


Рис. 11. Схема приспособления к копнителю для сбора половы:  
 1 — днище копнителя; 2 — верхняя стенка; 3 — задняя стенка; 4 — защелки;  
 5 — кронштейн; 6 — пружины; 7 — верхний уголок; 8 — нижний уголок.

Для укладки соломы в валок снимают пальцы днища копнителя. На верхнюю стенку снаружи устанавливают направляющие щитки для сужения потока соломы от соломонабивателя.

При работе комбайна солома подается половонабивателем в бункер, а солома по наклонно установленной верхней стенке 2 падает на землю в виде валка. После заполнения бункера комбайнер нажатием на педаль открывает защелки 4 и бункер разгружается. Далее под действием гидроцилиндров копнитель закрывается и процесс повторяется.

Вариант сбора половы с разгрузкой ее в кучи имеет важное преимущество по сравнению с выгрузкой половы из бункера в кузов транспортного средства, так как в этом случае приспособление не оказывает заметного влияния на снижение производительности комбайна. Однако существенным недостатком этой технологической схемы является то, что при подборе половы из куч она загрязняется землей и другими примесями.

По затратам труда, стоимости продукта и потребности в технике лучшие показатели имеет технологическая схема,

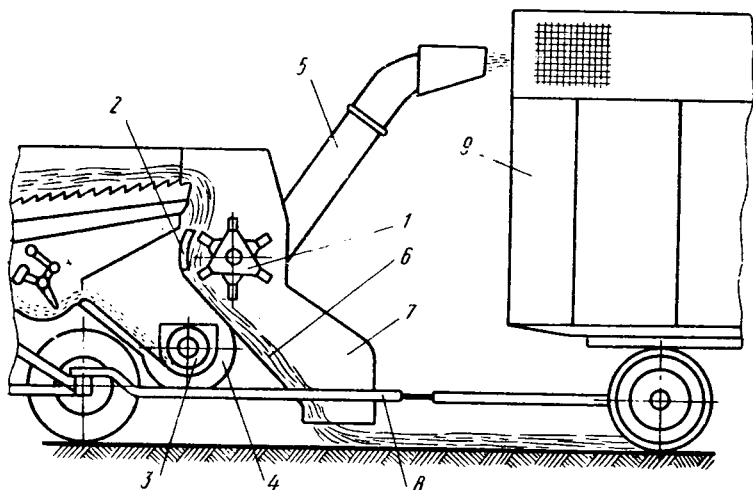


Рис. 12. Технологическая схема ПУН-5 при сборе соломы в тележку и укладке соломы в валок:

1 — измельчающий барабан; 2 — противорежущее устройство; 3 — шнек;  
4 — вентилятор; 5 — трубопровод; 6 — скатная доска; 7 — валкообразователь;  
8 — рамка; 9 — тележка.

предусматривающая сбор соломы в прицепленную к комбайну тележку 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup>. При этом варианте применяют комбайны с приспособлениями ПУН-5 и ПУН-6, которые переоборудуют для сбора соломы в тележку и укладки измельченной соломы в валок для последующего его подбора подборщиками-копнителями, пресс-подборщиками, подборщиками валков или фуражирами ФН-1,4, оборудованными ПВФ-1,4.

Проследим работу приспособления ПУН-5 (рис. 12). Солома под действием полωναбивателя поступает к шнеку 3, который направляет ее в вентилятор 4. Вентилятор через трубопровод 5 подает солому в тележку 9, прицепленную к рамке 8. Солома по скатной доске 6 валкообразователя 7 сползает на стерню и укладывается в валок.

При сборе соломы в тележку частоту вращения ротора вентилятора уменьшают до 930 мин путем установки на его вал шкива, имеющего большой диаметр в сравнении со шкивом контрпривода. Для укладки в валок частично измельченной соломы противорежущие блоки 2 снимают, а также уменьшают количество ножей на измельчающем барабане 1 или полностью их снимают. При укладке валка неизмельченной соломы измельчающий барабан снимают.

Обычно это делают при уборке хлебов с низкой урожайностью соломы.

В комплекс машин для уборки половы включают две тележки 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup> и один трактор МТЗ-80 (Т-40) для отвозки половы.

Положительной стороной этого варианта сбора половы является сокращение простоев комбайна по сравнению со сбором в бункер и возможность отвозки половы к фермам без промежуточной выгрузки на поле. Эта схема является наиболее совершенным способом раздельного сбора половы и соломы. В этом случае применяют серийно выпускаемые приспособления и комплекс машин.

Измельчители ПУН-5 устойчиво работают только на сухой массе, а производительность комбайна при сборе половы в тележку снижается на 15...25 %.

В настоящее время нет единого мнения о сборе половы. Некоторые хозяйства предпочитают собирать полову, как более ценный продукт по сравнению с соломой, отдельно, однако большинство, мотивируя экономической неоправданностью раздельного сбора половы и с целью сохранения ее при уборке влажных хлебов, предлагают совместный сбор соломы и половы.

Большие потери половы при свлакивании копен волокушами и копновозами могут быть уменьшены путем замены существующих копнителей новыми, способными равномерно распределять полову по всей копне.

## **II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ И ПОЛОВЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

### **1. Подготовка соломы и половы к скармливанию животным**

Без предварительной обработки солома имеет низкую кормовую ценность и валовая энергия ее используется всего лишь на 30...50 %.

Существуют следующие способы подготовки соломы к скармливанию: измельчение, смешивание с силосом и концентратами, силосование, самосогревание, запаривание, гранулирование и брикетирование с другими кормами, химическая и гидробаротермическая обработка соломы, а также другие способы.

Измельчение — самый доступный способ подготовки соломы, упрощающий последующую ее обработку перед скармливанием. Солома должна быть измельчена на отрез-



ки до 3...4 см при помощи машин типа соломосилосорезок. Более мелкие частицы получают при обработке соломы на измельчителях грубых кормов.

Для измельчения соломы применяют измельчители: РСС-6Б, ИГК-30Б-I, ИГК-30Б-II, ИРТ-165, ДИС-1М, ИСК-3 и др.

При измельчении грубых кормов измельчителями ИГК-30Б и соломосилосорезкой РСС-6Б, которые наиболее распространены в Белоруссии, затрачивается свыше 2 чел-ч/т при ручной загрузке машины.

На базе этих измельчителей можно организовать измельчение соломы и без ручных работ. Для этого применяется кормораздатчик КТУ-10, который совместно с ИГК-30Б устанавливается стационарно или используется вместе с трактором МТЗ-80 в мобильном состоянии. В последнем случае КТУ-10 предназначается для доставки измельченной соломы от фуражира ФН-1,4. Кормораздатчик размещается рядом с измельчителем так, чтобы поперечный транспортер КТУ-10 находился над транспортером-питателем ИГК-30Б. Затем включается измельчитель. Когда он наберет нормальные обороты, подается масса от КТУ-10. Производительность кормораздатчика устанавливается минимальная.

В качестве загрузчика соломы в измельчители используется также питатель зеленой массы ПЗМ-1,5 от агрегата для приготовления травяной муки АВМ-1,5. При использовании КТУ-10 на стационаре с электродвигателем для его установки необходим приямок. Достоинством питателей ПЗМ является то, что для их работы не требуется специальных приямков, кроме того, они выдают солому более равномерно и позволяют полностью механизировать процесс ее загрузки и выгрузки. Питатель может принимать солому прямо от саморазгружающихся транспортных средств.

Недостатком этих линий является то, что раздатчик КТУ-10 и питатель ПЗМ-1,5 могут работать только при загрузке их предварительно грубоизмельченной соломой. ЦНИИМЭСХом проведена модернизация питателя ПЗМ-1,5, позволившая устранить этот недостаток.

Питатель ПЗМ-1,5 с режущими барабанами предназначен для приемки из транспортных средств грубых кормов, заготовленных в любом виде (тюках, рулонах, рассыпных), измельчения, дозировки и подачи массы на дальнейшую обработку. Он состоит из конвейера, наклонного транспортера, лотка и гидросистемы. Лоток представляет собой сварную конструкцию из профилированных стальных лис-

тов и гнутых швеллеров. Вдоль дна лотка приварены две направляющие. На боковинах лотка установлены кронштейны для крепления гидроцилиндров. Конвейер состоит из сварной рамы, боковых бортов, двух режущих барабанов, выравнивающего битера и шнека.

Привод полотна наклонного транспортера и шнека осуществляется от электродвигателя через клиноременную и цепную передачи. Привод режущих барабанов производится от другого самостоятельного электродвигателя, установленного на правой опоре. Режущие барабаны выполнены по типу измельчающего аппарата фуражира.

Гидросистема состоит из гидробака, электродвигателя, насоса, распределителя, маслопроводов и двух гидроцилиндров. Цилиндры трехплунжерные, телескопические, одностороннего действия.

В комплект питателя ПЗМ-1,5 входит наклонный транспортер-дозатор, который предназначен для подачи предварительно измельченной соломы на дальнейшую обработку.

Технологический процесс работы питателя ПЗМ-1,5 с режущими барабанами осуществляется следующим образом. Солома, доставленная самосвальным транспортом, разгружается на лоток. При помощи гидросистемы его поднимают вверх и грубый корм под собственным весом сползает на конвейер. Движущееся с заданной скоростью полотно конвейера подает массу к режущим барабанам, которые ее измельчают. Измельченная солома поступает на поперечный шнек конвейера, который выгружает массу на транспортер-дозатор и далее она направляется на обработку.

Достоинством питателя ПЗМ-1,5 с режущими барабанами является то, что он позволяет полностью механизировать процесс измельчения соломы без перегрузки продукта.

При использовании измельчителей рулонов ИРТ-165 процесс измельчения соломы также полностью механизирован, однако для загрузки в него доставленных к месту измельчения рулонов необходимо применять дополнительную машину-погрузчик ПФ-0,5 с приспособлением ППУ-0,5.

Измельчитель рулонов и тюков ИРТ-165 предназначен для измельчения сена и соломы в рассыпном виде, рулонах и тюках и подачи измельченного корма в кормораздаточные средства.

Агрегатируется с трактором Т-150К или работает от электродвигателя мощностью 160 кВт.

Используется на крупных животноводческих фермах, откормочных площадках и при закладке соломы в траншеи. Он состоит из шасси, бункера, измельчающего аппарата,

привода бункера, горизонтального транспортера, выгрузного ленточного транспортера и тросового механизма подъема наклонного выгрузного транспортера.

Работа измельчителя ИРТ-165 осуществляется следующим образом. Вначале включают вал отбора мощности трактора или электродвигатель, а затем — ротор измельчителя и бункер. Солому погрузчиком-стогаметателем ПФ-0,5 загружают в бункер. Последний, вращаясь, придает вращение и грубому корму и подводит его к ротору измельчителя. Солома, поступая к вращающемуся ротору, подвергается ударам молотков, увлекается ими и отбрасывается на решетку. В результате взаимодействия молотков, зубьев гребенки и отверстий решетки солома измельчается, просыпается через решетку и поступает на горизонтальный транспортер, который подает измельченную массу к наклонному транспортеру и далее в транспортные средства или накопители.

Измельчитель работает эффективно при влажности соломы 14...20 %.

Смешивание и сдобривание позволяют увеличить поедаемость соломы и уменьшить ее потери. В хозяйствах, где солома в рационах животных составляет небольшой процент (до 2 кг в сутки), целесообразно сдобривать необработанную солому. Это наиболее простой способ, позволяющий удвоить использование соломы. Сдобривание проводят смешиванием ее с концентратами, корнеплодами, обогащенными добавками, питательным раствором и другими кормами. В кормоцехах предусматривают специальные линии по приготовлению кормосмесей, в комплект оборудования которых целесообразно включать измельчитель-смеситель кормов ИСК-3.

Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3 предназначен для измельчения грубых кормов любой влажности или доизмельчения соломы, силоса и сенажа. Он может быть использован для смешивания всех видов кормов рациона крупного рогатого скота.

Измельчитель ИСК-3 состоит из рамы, приемной, рабочей и выгрузной камер, ротора, привода и выгрузного транспортера.

Приемная камера представляет собой бункер, состоящий из двух усеченных конусов, сваренных между собой. В верхнем конусе размещены две форсунки для ввода раствора с микродобавками, мелассы и т. п.

Рабочая камера представляет собой цилиндр с шестью окнами для установки противорезов, которые собраны в

пакеты и закреплены жестко на оси. Для регулировки противорезов по высоте относительно ножей на осях установлены наборы шайб. Ротор измельчителя состоит из вала, стакана с подшипниками дисков, ножей, швырляки и шкива с передачей клиновидным ремнем от электродвигателя. Верхние ряды ножей выполнены в виде лезвий, а нижние имеют по всей длине граней косозубую нарезку. Ротор измельчителя позволяет устанавливать от 4 до 16 ножей, что необходимо для регулировки качества измельчения.

Выгрузная камера, где расположена швырляка, имеет больший диаметр, чем рабочая.

Измельчитель-смеситель работает следующим образом. Подлежащую измельчению солому и другие компоненты корма подают транспортерами (шириной не более 800 мм) в приемную камеру, а оттуда они поступают в рабочую камеру, где под действием ножей ротора и противорезов корм измельчается и направляется в выгрузную камеру. Измельченная масса под действием швырляки выбрасывается на выгрузной транспортер, который грузит ее в транспортное средство или бункер-накопитель.

При попадании в рабочую камеру плотных кусков материала или твердых посторонних предметов, противорезы поворачиваются вокруг осей и могут выходить из рабочей камеры. Когда твердый предмет проваливается, противорезы опять занимают рабочее положение под действием пружин.

**Силосование соломы** в смеси с зеленой массой и ботвой корнеклубнеплодов — один из приемов повышения эффективности использования соломы в кормлении скота. Наиболее оптимальное соотношение соломы и зеленой массы при совместном их силосовании 1:4...5.

Технология силосования соломы состоит в следующем. На дно траншеи укладывают слой измельченной соломы толщиной 0,5 м. Затем она дабавляется по мере укладки зеленой массы, смешивания и трамбовки. В нижние слои вносят соломы больше, чем в верхние. Самый верхний слой толщиной 0,5...0,7 м формируют только из зеленой массы. Для усиления отделения сока и лучшей смачиваемости им соломенной резки целесообразно в средние слои добавлять поваренную соль из расчета 0,2 % к массе силосуемого сырья.

Силосование зеленой массы в смеси с соломой позволяет не только повысить ее питательность, но и сократить потери при силосовании благодаря устранению утечки сока. Влажность силосуемой массы доводят до 65...70 %. Чем

больше влажность зеленого корма, тем больше соломы можно добавлять для силосования.

Одну солому засилосовать невозможно. Необходимым условием получения из соломы доброкачественного силоса является смачивание ее двойным по массе количеством жидкости, а также внесение углеводистых и минеральных добавок. В качестве углеводистых добавок на 1 т измельченной соломы вносят 50...60 кг размятого вареного картофеля или такое же количество мелко измельченной сахарной свеклы, 20...25 кг патоки или 40...50 кг муки тонкого помола. Для улучшения процесса консервирования соломы и повышения ее питательности на 1 т резки добавляют 200...250 л молочной сыворотки. Вносят также минеральные добавки: 5...6 кг поваренной соли, 2...3 кг карбамида или диаммонийфосфата. Все добавки должны быть полностью растворены в воде и хорошо перемешаны.

Для внесения раствора можно использовать машины для внесения жидких удобрений РЖТ-4, РЖТ-8, РЖТ-16.

Каждый уложенный слой соломы равномерно опрыскивают раствором. Можно засилосовывать подмороженные картофель или свеклу в смеси с измельченной соломой и получать доброкачественный корм. На четыре части (по массе) вымытого и измельченного картофеля или свеклы добавляют одну часть измельченной соломы.

Во всех случаях силосования соломы необходимо загружать траншею в течение 4...5 дней. На протяжении силосования массу разравнивают и уплотняют тяжелыми тракторами. Лучше всего производить трамбовку колесными тракторами — К-700 и Т-150К.

После заполнения и уплотнения массы ее покрывают слоем свежескошенной травы и тщательно утрамбовывают. Окончательно уплотненная масса должна выступать над уровнем стен траншеи не более чем на 0,5 м. Затем поверхность укрывают полиэтиленовой или хлорвиниловой пленкой и засыпают слоем грунта толщиной 5...8 см.

При существующей технологической схеме силосования зеленой массы с добавкой соломы затрудняется разравнивание и перемешивание компонентов силоса при помощи бульдозера, что снижает качество корма.

Для смешивания соломенной сечки и зеленой массы можно использовать питатели ПЗМ-1,5. На лоток первого питателя разгружают измельченную солому с транспортных средств, а на лоток второго питателя — зеленую массу. Соломенная сечка и зеленая масса, двигаясь навстречу друг другу, попадают на наклонный ленточный транспортер,

который выгружает смесь в траншею. Здесь силосуемую массу разравнивают и уплотняют бульдозером.

Достоинством применения смесителя является то, что количество соломы из-за хорошего смешивания компонентов силоса можно довести до 40 % от зеленой массы, а также в зависимости от влажности соломы и зеленого корма наиболее точно регулировать соотношение их для достижения необходимой влажности смеси.

Для определения количества соломы, которое необходимо добавить к сочной зеленой массе, можно пользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{W_{зм} - W_{см}}{W_{см} - W_{ис}} \cdot 100,$$

где  $X$  — количество соломы, которое нужно добавить к зеленой массе, %;  $W_{зм}$  — содержание влажности в зеленой массе, %;  $W_{см}$  — желаемое содержание влажности в смеси, %;  $W_{ис}$  — содержание влажности в измельченной соломе, %.

Например, влажность зеленой массы — 86 %, влажность соломы — 30 %, а желаемая влажность смеси — 70 %.

Подставив цифры в формулу  $\frac{86 - 70}{70 - 30} \cdot 100$ , определим, что к зеленой массе надо добавить 40 % соломы с влажностью 30 %.

При силосовании зеленой массы в смеси с соломой в сенажных башнях можно использовать тот же смеситель из двух ПМЗ-1,5 для подачи массы на пневматический транспортер ТПП-30 или ТЗБ-30, который транспортирует смесь по трубопроводу через дефлектор и распределитель РМБ-9,15 в башню. Для подачи силосуемой массы на пневматический транспортер и дозировки ее компонентов используют также кормораздатчики КТУ-10. Доставленную зеленую массу и измельченную солому разгружают, а затем с помощью грейферного погрузчика загружают солому в один кормораздатчик, а зеленую массу — в другой.

Для того чтобы загрузить сенажную башню емкостью 1600 м<sup>3</sup> за 4...5 дней, следует организовывать двухсменную работу. Чтобы уложиться в технологические сроки, загрузку башни лучше производить двумя пневмотранспортерами. Герметизация верхнего слоя массы производится после заполнения башни.

**Запаривание соломы** широко применяется в колхозах и совхозах. Оно позволяет несколько размягчить солому, повысить ее вкусовые качества. Запаривание обеззаражива-

ет солому от плесневых грибков и микробов. Раздавать запаренную солому животным необходимо в теплом состоянии и в смеси с другими кормами. К запаренной соломе добавляют концентраты, корнеплоды, силос и другие добавки.

Для запаривания соломы и смешивания ее с другими кормами широко используют смесители С-12, АПС-6, вращающиеся емкости типа УТОС-15.

Процесс работы, например при использовании смесителя С-12, сводится к следующему. Измельченную солому загружают в металлический бак смесителя и смачивают подсолненной водой из расчета 800 . . . 1000 кг воды на одну тонну соломы. По заполнении 1/3 объема бака включают мешалки и пускают пар. Пропаривание продолжается до 1,5 ч. Для лучшего размягчения солому выдерживают в горячем состоянии в течение 1 . . . 2 ч. После этого добавляют другие корма и перемешивают. Готовую кормосмесь выгрузным шнеком подают в кормораздатчики.

Обычно запаривание соломы не повышает ее питательной ценности. Значительное повышение переваримости и питательности соломы достигается при сочетании пропаривания с воздействием химических средств.

**Термохимическая обработка** соломы получила наибольшее распространение. Сущность этого способа заключается в одновременном воздействии на солому химических реагентов щелочного характера и высокой температуры, создаваемой паром.

Разработаны технология и комплексы машин для термохимической обработки соломы механизированным способом без применения ручного труда. Промышленностью поставляются комплекты оборудования КОРК-15, КР-2 и др. Обработка соломы осуществляется на потоке в специальной линии кормоцеха по приготовлению полнорационных рассыпных кормосмесей. Такие кормоцеха с линией термохимической обработки соломы действуют в колхозах «Заря» Могилевского, им. Гастелло Минского, «Советская Белоруссия» Каменецкого района и др.

Наибольший интерес представляет линия термохимической обработки соломы, разработанная ЦНИИМЭСХом. В комплект оборудования этой линии входят: питатель ПЗМ-1,5 с транспортером, измельчитель-смеситель ИСК-3, пневмошвырялка ПШ-3, камера обработки соломы КОС-3 с дозатором и агрегат для приготовления раствора щелочи и дозированной выдачи его.

Технологический процесс работы линии осуществляется

следующим образом. Солома, подлежащая обработке, выгружается из самосвальных транспортных средств в приемный лоток питателя ПЗМ-1,5. Предварительно измельченная солома при помощи транспортера от питателя подается в измельчитель-смеситель. Здесь солома одновременно доизмельчается и смешивается с химическим раствором, который подается насосом из специального смесителя в загрузочную камеру измельчителя ИСК-3 через форсунку. Измельченная и обработанная химическим раствором солома выбрасывается в пневмошвырялку. По пневмопроводу обработанная солома направляется в камеру для ее нагрева. После заполнения камеры соломой сюда подают пар в течение 15...20 мин. После прекращения подачи пара делают выдержку 40...60 мин, и обработанную солому равномерно выгружают. По мере выгрузки для осуществления непрерывного процесса проводят дозагрузку камеры и поддерживают в ней постоянный уровень. Для поддержания уровня и регулирования подачи щелочи в зависимости от поступления соломы применяется автоматизация.

Термохимическая обработка соломы увеличивает кормовую ценность ее на 43...62 %. В кормоцехе колхоза «Заря» Могилевского района при ежедневной обработке 5...6 т соломы получают дополнительно до одной тысячи кормовых единиц и 152 кг протеина. Себестоимость 1 т термохимически обработанной соломы не превышает 5 руб.

**Электротермохимическая обработка** соломы заключается в том, что на смоченную слабым раствором щелочи солому одновременно воздействуют химическим, температурным и электрическим факторами. В процессе прохождения электрического тока через солому температура в ней повышается до 95...100°, что вызывает раздревеснение углеводно-лигнинного комплекса соломы, в результате чего переваримость клетчатки в ней повышается на 21,5 %, а содержание кормовых единиц в 1 кг соломы увеличивается на 65 %.

Преимуществом этого метода является возможность использования его в поточной линии приготовления кормосмесей. Себестоимость электротермохимически обработанной соломы составляет 17,6 руб. Однако расход электроэнергии при этом способе обработки соломы довольно велик и составляет 316 кВт·ч/т.

Наиболее простой и перспективной является обработка соломы в скирдах жидким аммиаком и аммиачной водой, которая нашла широкое распространение.

**Аммонизация соломы** повышает кормовую ценность ее до 0,38...0,42 кормовых единиц в одном килограмме, а



содержание переваримого протеина — с 8 до 20 г. Обработанную аммиаком солому скармливают как в чистом виде, так и в смеси с концентратами, силосом, сенажом и др.

Наиболее целесообразно обрабатывать солому аммиаком непосредственно в скирдах. Можно это делать и в траншеях или специальных камерах. Положительной стороной аммонизации соломы является то, что она позволяет сохранять солому влажностью до 30 % без снижения питательности ее в течение 3...4 мес, при этом погибают все грызуны и происходит обеззараживание соломы от плесени.

Для обработки соломы используют синтетическую аммиачную воду с содержанием аммиака не ниже 17 %, которая поставляется сельскому хозяйству в качестве азотного удобрения. Еще более целесообразна обработка соломы жидким (сжиженным) аммиаком. В этом случае на 1 т соломы норма расхода составляет 30 л. В зависимости от содержания аммиака в аммиачной воде потребность в ней различная: при концентрации аммиачной воды 25 % ее необходимо 120 л на 1 т соломы, при концентрации 22,5 — 134, 20 — 150 и 17,5 % — 170 л.

Для обработки соломы аммиаком необходимо укрывать скирды пологом из достаточно непроницаемого для аммиака материала. Для этого могут быть использованы полиэтиленовая пленка, брезент или ткань, пропитанная олифой, и др. Полог должен быть на 0,5...1,0 м больше перекидки скирды и длиной 15...20 м. При большей длине скирды ее можно укрывать двумя-тремя пологами внахлест. После укрытия скирды полог закрепляют по перекидке бечевой к кольям, забитым в землю.

Для введения в скирду жидкого аммиака в пологе делают отверстия диаметром 2,5...3 см через каждые 5 м по длине и 1...1,5 м от земли. Отверстия закрывают пробками или заслонками.

Жидкий (безводный) аммиак в укрытую пологом скирду вводят с помощью специального приспособления в виде иглы, изготовленной из стальной трубы диаметром 33 мм и длиной 3,5 м. С одного конца к ней приваривают конусный наконечник длиной 15 см. От места присоединения наконечника через 8 см в трубе просверливают четыре отверстия диаметром 2...2,5 мм. С другого конца трубы приваривают штуцер с резьбой для присоединения шланга. На расстоянии 30 см от штуцера к трубе приваривают рукоятку для удобства при введении иглы в скирду. Шланг от приспособления соединяют с заправщиками безводного

аммиака ЗБА-2, 6-130 и ЗБА-2, 6-817 или МЖА-6-130ВІ-76 и АБА-0,5М.

Аммиачную воду можно вводить в скирды соломы с помощью приспособления, изготовленного из стальной трубы диаметром 35 мм и длиной 3 м. Один конец трубы имеет конусный наконечник, а другой — штуцер для соединения со шлангом. На этом же конце закреплена рукоятка. По длине трубы с двух сторон ее через 150 мм делают 34 отверстия диаметром 2 мм для выхода аммиачной воды в скирду. Шланги соединяют с цистерной аммиаковоза.

Для обработки соломы аммиачной водой можно использовать переоборудованный погрузчик-стогометатель ПФ-0,5. С грабельной решетки стогометателя снимают все рабочие органы, кроме рабочих пальцев. К последним закрепляют поперечную трубу, к которой приваривают трубки рядом с рабочими пальцами и равные по длине им. К передним концам трубок приваривают заглушки, а на трубках сверлят отверстия диаметром 1...2 мм в два-три ряда. На один конец поперечной трубы ставят заглушку, а на другой — закрепляют шланг, который соединяют с цистерной АЦА-3, 85-53А или заправщиком ЗУ-3,6 (ЗТА-3,0).

Процесс работы агрегата по внесению аммиачной воды в скирду заключается в следующем. Трактор подъезжает к скирде и движением вперед вводит рабочие пальцы грабельной решетки стогометателя в скирду сначала внизу, затем выше и т. д. В момент вкалывания водитель автоцистерны включает насос и аммиачная вода через трубки поступает в солому. Рабочее давление в цистерне аммиаковоза должно быть примерно 100 кПа. За рабочий день таким способом можно обработать до 50 т соломы.

Если влажность соломы около 15 % и температура воздуха положительная, то обработанную аммиаком солому под пологом выдерживают в течение 5...6 дней, в морозную погоду — до 20 дней и более.

Затем полог со скирды снимают. Соломе дают проветриться от избытка аммиака и после исчезновения его запаха солому используют на корм.

Обработку соломы в скирдах целесообразно организовывать сразу же после уборки зерновых культур или в период уборки, если высокая влажность соломы. Для обработки соломы выделяют специальную группу из 2 или 3 подготовленных рабочих, которые проводят все работы, начиная от укрытия скирд до заправки их аммиаком и снятия пологов. За ними закрепляют машины для подвозки аммиака, пологов и другого оборудования, а также пере-

оборудованный стогометатель ПФ-0,5 с трактором МТЗ-80.

Ведущую роль в организации и проведении обработки соломы должны играть отделения «Сельхозхимии» по договорам с колхозами и совхозами.

## **2. Использование соломы на удобрение**

Основой дальнейшего увеличения плодородия почв является всемерное обогащение их органическим веществом, увеличение в почвах запасов гумуса. В этих целях необходимо использовать все возможные резервы накопления и сохранения органического вещества в почве. Для достижения положительного баланса гумуса в пахотных землях республики необходимо вносить ежегодно по 12...14 т органических удобрений на гектар связных и по 18...20 — на легких почвах. В настоящее время около 40 % органики приходится на долю торфа. Однако в перспективе в связи с уменьшением запасов торфа применение его будет сокращаться. Поэтому производство органических удобрений будет решаться прежде всего за счет резкого увеличения производства навоза. Особого внимания заслуживает использование полужидкого и жидкого навоза, производство которого возрастает. Поэтому наряду с производством традиционного подстилочного навоза находит применение метод приготовления искусственного навоза — удобрения, ничем не уступающего естественному навозу. Сущность этого способа заключается в следующем. Измельченную солому раскладывают слоем толщиной 0,3...0,4 м, поливают жидким или полужидким навозом, посыпают фосфатной мукой и уплотняют. Затем укладывают следующий слой и так далее до тех пор, пока не образуется штабель высотой 2...3 м. Через 4...5 мес искусственный навоз готов к использованию. Из одной тонны соломы получают 2,5...3 т навоза.

Приготовление такого навоза можно организовать непосредственно у животноводческих ферм или в поле у скирд соломы. В первом случае для приготовления навоза можно использовать навозохранилища или площадки. Солому из скирд измельчают и загружают при помощи фуражиров ФН-1,4 в тракторные прицепы 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup> или прицепы-емкости ПСЕ-12,5 или ПСЕ-30 и доставляют на ферму. Наибольший эффект можно получить при разборке скирд и транспортировке соломы стоговозами СТП-2 с измельчением ее при помощи питателей ПЗМ-1,5, оборудованных измельчающими барабанами. По-

дачу измельченной соломы на формируемый бурт и разравнивание ее слоями осуществляют копновозом КУН-10 с передней платформой. Для доставки жидкого навоза и подачи его в штабель применяют машины для внесения органических удобрений РЖТ-4, РЖТ-8 и РЖТ-16.

Формирование штабеля в поле проводят этим же комплексом машин. Масса бурта должна быть не менее 35... 60 т. Преимуществом приготовления искусственного навоза возле скирд является то, что исключается перевозка соломы на ферму и затем вместе с навозом обратно в поле.

В последние годы в связи с внедрением технологии бесподстилочного содержания животных, а также необходимостью резкого повышения производительности труда возникла необходимость применения новых путей рационального использования урожая соломы на удобрения. Речь идет о разбрасывании соломы по полю и непосредственной заделке ее в почву. Такая технология позволяет сократить затраты труда и средств благодаря устранению работ по уборке, погрузке и доставке соломы, разбрасыванию подстилки и удалению навоза, его погрузке и разгрузке, укладыванию в штабеля, погрузке и разбрасыванию по полю.

Способы удобрения соломой довольно разнообразны: соломенное покрытие (мульчирование), поверхностная заделка соломы, глубокая запашка, сочетание удобрения соломой с зеленым удобрением или жидким навозом и т. д. Применение того или иного способа определяется прежде всего почвенно-климатическими условиями. Имеющиеся в литературе рекомендации требуют широкой производственной проверки для условий республики.

ЦНИИМЭСХом проведены межведомственные испытания технологии раздельного внесения соломы и жидкого навоза, а также комплекса машин для их осуществления. В результате испытаний установлено, что внесение 4 т измельченной соломы озимой ржи и 60 т жидкого навоза на гектар равноценно внесению 60 т подстилочного навоза. В этом случае урожайность картофеля и кормовой свеклы, а также качество полученной продукции были одинаковы.

Уборка озимой ржи проводилась комбайном СК-5, оборудованным приспособлением ВО-0,8 для укладки соломы в валок. Подбор валков соломы с измельчением ее и равномерным распределением по поверхности поля осуществлялся косилкой-измельчителем КИР-1,5 с экспериментальным приспособлением для разбрасывания соломы. Жидкий навоз вносили при помощи разбрасывателя РЖТ-8 в агрегате с трактором Т-150К. Поверхностная заделка

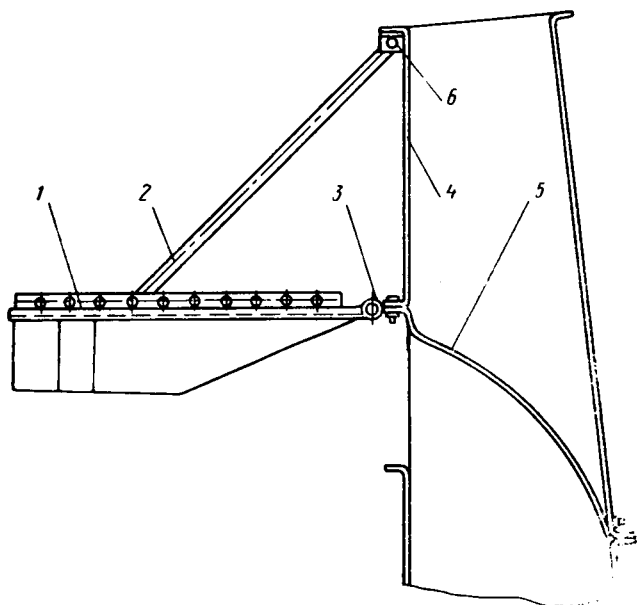


Рис. 13. Приспособление к косилке-измельчителю КИР-1,5 для распределения измельченной соломы по полю:

1 — разбрасыватель; 2 — поддержка; 3 — петля; 4 — задняя стенка; 5 — кожух; 6 — уголок.

измельченной соломы и жидкого навоза проводилась вслед за внесением последнего при помощи тяжелой дисковой бороны БДТ-2,5А в агрегате с трактором ДТ-75М. Затем в агросрок — зяблевая вспашка.

Испытания показали, что качество измельчения соломы и распределение ее по поверхности поля косилкой-измельчителем КИР-1,5 с приспособлением не уступает показателям навесного измельчителя ПУН-5 к комбайну СК-5. Технологическая схема уборки соломы с измельчением и распределением ее по полю позволяет в 4 раза сократить затраты труда на уборке соломы. Годовой экономический эффект от внедрения приспособления к косилке КИР-1,5 составит 940 руб., что в 2 раза выше, чем от применения ПУН-5.

Приспособление к косилке-измельчителю КИР-1,5 (рис. 13) надежно в работе, имеет простую конструкцию и может быть изготовлено непосредственно в хозяйствах. Его устанавливают в нижней части трубопровода косилки КИР-1,5. Приспособление состоит из разбрасывателя 1,

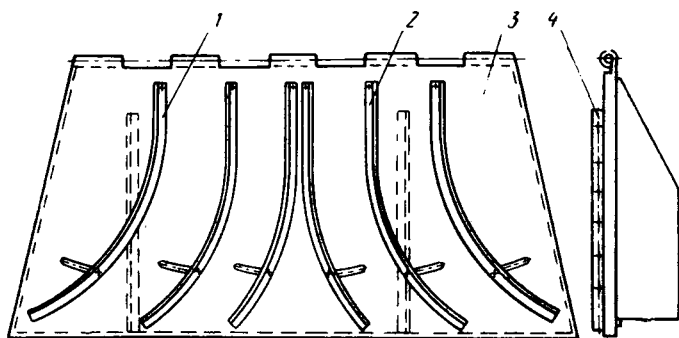


Рис. 14. Разбрасыватель:

1 — левые направляющие; 2 — правые направляющие; 3 — корпус; 4 — уголок.

задней стенки 4, направляющего кожуха 5, поддержек 2, петли 3 и уголков 6.

Разбрасыватель (рис. 14) включает корпус 3, изготовленный из листовой стали, правые 1 и левые 2 веерообразные направляющие и уголки 4 с отверстиями. Задние концы направляющих можно перемещать, для чего под болты их крепления в корпусе сделаны прорезы. Корпус разбрасывателя в передней части шарнирно соединен при помощи оси с петлей 3 (рис. 13) и закреплен двумя поддержками 2. Петля соединяется с нижней полкой задней стенки 4, которая представляет собой укороченный задний лист средней секции трубопровода косилки и устанавливается на косилку вместо него. Направляющий кожух 5 закрепляют внутри трубопровода косилки.

#### Техническая характеристика

Тип разбрасывающего устройства . . .	Веерообразный
Ширина разбрасывания, м . . . . .	5...7
Масса, кг . . . . .	50
Пропускная способность, кг/с . . . . .	до 3,5
Производительность в час чистого времени, га . . . . .	2,2

Процесс работы косилки с приспособлением протекает следующим образом. При движении по валку молотковые ножи барабана измельчителя поднимают его, измельчают солому и выбрасывают измельченную массу в трубопровод. Из трубопровода измельченная солома по кожуху попадает к разбрасывателю, откуда она при помощи веерообразных направляющих распределяется по поверхности поля.

Ширина разбрасывания регулируется изменением угла

его наклона путем перестановки поддержек 2 (рис. 13) по уголкам 4 (рис. 14) корпуса. Дополнительная регулировка ширины распределения осуществляется перестановкой задних концов веерообразных направляющих по прорезям в корпусе. Этим же способом регулируют равномерность распределения измельченной соломы по поверхности поля.

Для измельчения и разбрасывания соломы из вала хозяйства достаточно иметь одну-две косилки КИР-1,5 с приспособлением, что позволит при двухсменной работе в агротехнические сроки обеспечить выполнение этой операции на площади 300...500 га.

### **III. НЕКОМБАЙНОВЫЕ СПОСОБЫ УБОРКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

В настоящее время основным способом уборки зерновых культур во всех странах мира является комбайновая уборка. Принципиальная технологическая схема и применяемые типы рабочих органов у всех комбайнов, кроме роторных, одинаковы и отличаются в основном размерами. За последние годы значительно повысился их технологический уровень, возросла пропускная способность, уменьшились затраты времени на техническое обслуживание и выгрузку зерна, улучшились условия работы комбайнера.

Рост производительности комбайнов за счет повышения пропускной способности их молотилок, увеличение диаметра и длины барабана, площади очистки и длины соломотряса привело к усложнению их конструкции, к значительному повышению металлоемкости и стоимости машин.

Агротехнические показатели новых комбайнов остались на уровне прошлых десятилетий. Для уборки незерновой части урожая требуется второй транспортный поток, что затрудняет организацию уборочных работ. Проблема дальнейшего увеличения производства зерна в стране при одновременном снижении затрат труда и себестоимости единицы продукции, а также занятых в сельскохозяйственном производстве работников требует применения промышленных методов производства, базирующихся на прогрессивных технологиях. В связи с этим многими исследователями как у нас в стране, так и за рубежом ведется поиск новых способов уборки всего биологического урожая зерновых культур. Одним из таких способов является уборка зерновых культур с обработкой хлебной массы на стационаре.

Системой машин на 1981...1990 гг. предусмотрены со-

ответствующие полевые, транспортные и стационарные машины для осуществления следующих технологий: поточной технологии уборки зерновых культур с обработкой продуктов урожая на краю поля; комбайновой технологии сбора и обработки «невейки»; индустриально-поточной технологии для Нечерноземной зоны, обеспечивающей уборку всего биологического урожая с обработкой массы на стационаре с предварительной сушкой.

Эти технологические схемы в первую очередь найдут применение там, где обычно зерноуборочные комбайны работают неудовлетворительно, а именно: на уборке семенных посевов и особенно в условиях увлажненного климата; на уборке высокоурожайных хлебов (свыше 50 ц/га) и на уборке зернофуражных культур.

Некомбайновые способы уборки зерновых культур с обработкой хлебной массы или вороха на стационаре имеют следующие преимущества: повышается производительность труда на полевых операциях; снижаются потери зерна; гарантирован сбор всего биологического урожая при неблагоприятных погодных условиях; своевременно освобождаются поля для послеуборочной обработки; исключено рассеивание семян сорняков по полю; универсальны средства механизации, что позволяет использовать их на уборке других культур; широки возможности автоматизации стационарных процессов.

Недостатками технологии уборки зерновых культур с обработкой хлебной массы на стационаре являются большие затраты на транспортные работы и большая потребность в энергии для сушки массы (зерна и соломы).

Одним из путей реализации преимуществ этой технологии при сокращении затрат труда и средств на транспортных и послеуборочных работах является частичный сбор биологического урожая (зерна, половы и сбины), который предусмотрен в «невейке». В этом случае можно использовать переоборудованные комбайны со сбором и транспортировкой на стационарный пункт «невейки», что позволяет одновременно с уборкой зерна заготавливать наиболее ценный продукт незерновой части урожая — полу. Однако получение «невейки» подтверждает большую часть недостатков комбайнового способа уборки зерновых культур.

В настоящее время ЦНИИМЭСХом и другими организациями ведутся работы по совершенствованию технологии частичного сбора биологического урожая зерновых культур с обработкой его на стационарных пунктах. Технология предусматривает сбор, транспортировку и обработку на



стационаре верхушечной, колосовой части растений. Преимуществом ее является то, что на сборе колосовой части можно применять более простые и высокопроизводительные машины. Кроме того, предполагается значительно сократить затраты энергии на сушку вороха, так как влажность верхушечно-колосовой части растений в два и более раза ниже, чем комлевой, и составляет 14...28 % против 37...57 %. Исследования показали, что до 90 % питательных веществ растений зерновых культур сосредоточено в его верхушечной части. Поэтому эта технология позволит одновременно с уборкой зерна заготавливать на корм скоту основную, наиболее ценную часть незернового продукта.

Заслуживает внимания также технология уборки урожая зернофуражных культур. ЦНИИМЭСХом была проведена производственная проверка технологии некомбайновой уборки всего биологического урожая зернофуражных культур в период наибольшего содержания питательных веществ и приготовления зернотравяной муки на агрегате АВМ-0,4.

Цель лабораторно-полевых испытаний технологии — определение влияния срока и продолжительности периода скашивания фуражных зерновых культур на выход и качество питательных веществ с единицы площади и основных технико-экономических показателей производства единицы корма (зернотравяной муки) в зависимости от технологических схем уборки, комплекса машин и фазы спелости зерна.

Производственная проверка проводилась на экспериментальной базе «Новые Зеленки» Червенского района на уборке овса по трем технологическим схемам: скашивание зерновых культур с измельчением и погрузкой массы в транспортные средства; скашивание с укладкой в валок и последующим подбором, измельчением и погрузкой в транспортные средства провяленной массы; скашивание в прокосы, сгребание в валок и подбор валков с измельчением и погрузкой в транспортные средства.

Во всех технологических схемах применяли в основном комплексы машин, предназначенные для заготовки сенажа и травяной муки.

Скашивание хлебной массы с укладкой в валок осуществляли самоходной косилкой Е-302 (ГДР), а скашивание в прокосы — косилкой КС-2,1. Сгребание скошенной массы в валки проводили граблями Е-247 (ГДР) и ГВК-6, а подбор и измельчение — косилкой-измельчителем КУФ-1,8. Для транспортировки измельченной массы использовали

прицепы 2ПТС-4, а для приготовления зернотравяной муки — агрегат АВМ-0,4.

Максимальный выход питательных веществ с одного гектара посевных площадей получен при уборке овса в тестообразной фазе спелости зерна.

По сравнению с полной спелостью выход кормовых единиц в этом случае увеличивается на 27 %, а переваримого протеина — на 35 %.

Провяливание скошенной массы в валках и прокосах в течение 3...4 ч незначительно снижает питательную ценность корма. Большие потери сухого вещества и качества корма наблюдались в результате самосогревания измельченной массы перед сушкой и в процессе сушки. Так, при уборке овса без провяливания, когда измельченная масса имела наибольшую влажность и время от скашивания до сушки составляло 3...5 ч, потери кормовых единиц доходили до 21...25 %, а переваримого протеина — 34...54 %. Это говорит о необходимости четкой организации технологического процесса от скашивания до сушки с тем, чтобы время между этими операциями было минимальным. Провяливание хлебной массы позволило при тех же условиях сократить потери кормовых единиц до 10...13 %, а переваримого протеина до 13...17 %.

Лабораторно-полевые испытания машин показали, что при скашивании овса косилкой Е-302 потери свободным зерном составляли 12,2...14,8 %, в то время как при скашивании косилкой КС-2,1 и сгребании в валки граблями Е-247 суммарные потери были 2...4,1 %.

Несмотря на довольно большие потери питательных веществ при приготовлении зернотравяной муки по этой технологии с применением рассматриваемого комплекса машин, при уборке овса в тестообразной фазе спелости зерна с одного гектара получено дополнительно 2,9 ц кормовых единиц, 45 кг переваримого протеина и 162 г каротина по сравнению с заготовкой зерна и соломы по обычной производственной схеме уборки зерновых культур в фазе полной спелости.

Экономическую эффективность заготовки зернотравяной муки определяли в сравнении с уборкой овса в фазе полной спелости по технологической схеме, предусматривающей прямое комбайнирование комбайнами СК-5, отвозку зерна автомашинами ГАЗ-53Б, свозку копен соломы копновозом КУН-10, скирдование соломы стогометателями СНУ-0,5, измельчение соломы фуражиром ФН-1,2, транспортировку измельченной соломы на ферму, послеуборочную обработ-

ку зерна на агрегате КЗС-10Б и дробление зерна на дробилке ДКУ-1.

Расчет экономической эффективности показал, что основная часть затрат труда и средств при заготовке корма в виде зерноотрубной муки приходится при использовании АВМ-0,4 на стационарные работы — сушку и приготовление муки. Затраты труда на полевые работы (скашивание, измельчение и транспортировка измельченной массы) составляют всего лишь 6...15 %, а приведенные затраты — 15...27 %. Причем затраты труда на эти работы сокращаются в 1,8...2,4 раза, а приведенные затраты — в 1,4...2,36 раза по сравнению с затратами труда и средств на полевые работы при уборке зерна и соломы по существующей технологии.

Однако затраты труда на производство одной кормовой единицы при уборке овса в фазе тестообразного состояния зерна и приготовлении муки на АВМ-0,4 оказались в 3,3...5,9 раза, а приведенные затраты в 1,45...2,7 раза выше, чем при уборке всего биологического урожая овса в фазе полной спелости зерна по обычной технологии.

Расчеты показывают, что замена агрегата АВМ-0,4 на более производительный — АВМ-1,5 позволит снизить затраты труда на производство корма в виде брикетов и гранул в 2...2,3 раза, а приведенные затраты — на 10...16 %.

Уборка всего биологического урожая зернофуражных и других кормовых культур в период наибольшего содержания питательных веществ с приготовлением зерноотрубного корма заслуживает внимания, так как очевидны такие ее преимущества, как увеличение выхода питательных веществ с одного гектара посевных площадей и улучшение качества корма, сокращение затрат труда и средств на проведение полевых работ и возможность выбора оптимальных сроков уборки независимо от погодных условий. Следует ожидать, что при дальнейшем совершенствовании комплекса машин и особенно повышении эффективности стационарных работ эта технология найдет широкое применение на заготовке исходного материала для приготовления полнорационных кормов для крупного рогатого скота.

В настоящее время в колхозах и совхозах республики нашла применение неомбайновая технология уборки зернофуражных культур с приготовлением сенажного моно-корма. Выращенные для кормовых целей рожь, ячмень, овес и другие зерновые культуры убирают в фазе молочно-восковой спелости. В этот период в них содержится до

43...47 % сухого вещества. При более ранней уборке фуражных культур снижается выход питательных веществ с единицы площади и ухудшается качество корма. Поздняя уборка также приводит к уменьшению питательности и биологической ценности корма.

При уборке зерновых культур в фазе молочно-восковой спелости выход кормовых единиц возрастает на 30...35 %, а себестоимость ее снижается на 20...25 %.

Технология приготовления сенажного монокорма несколько отличается от заготовки сенажа. При уборке зерновых культур в фазе молочно-восковой спелости можно скашивать их без укладки в валок для провяливания массы. В этом случае фуражные культуры при помощи косилок-измельчителей КУФ-1,8, КСК-100, Е-281 и другие скашивают с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства. Измельченную массу доставляют к башням или траншеям. Лучшим хранилищем для сенажного монокорма являются сенажные башни. Закладку корма в башни и траншеи проводят в кратчайшие сроки — за 3...4 дня при постоянном и тщательном уплотнении массы. Для разравнивания массы в траншеях выделяют гусеничный трактор Т-74 с бульдозерной навеской, а уплотняют корм с помощью колесного трактора К-700. Для предотвращения доступа воздуха траншею укрывают синтетической пленкой, а затем землей.

Практика показала, что способ некомбайновой уборки зернофуражных культур с приготовлением сенажного монокорма имеет большие преимущества. Питательность килограмма моносенажа составляет 0,42...0,45 кормовых единиц, 35...40 г переваримого протеина и более 20 мг каротина. Значительно увеличивается сбор кормов с гектара посева с наименьшими затратами. Себестоимость центнера сенажа из ячменя составляет 1,7 руб. Эта технология позволяет начать уборку зерновых культур на 10...12 дней раньше начала жатвы, свести к минимуму потери урожая, вести работу в неблагоприятных погодных условиях.

Использование кормов, приготовленных таким способом, позволяет механизировать погрузку и раздачу корма скоту и создает основу для внедрения индустриальных методов возделывания, заготовки и использования кормов на фермах промышленного типа.

#### IV. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ И КОМПЛЕКСОВ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ СОЛОМЫ

В табл. 2...6 приведены основные технико-экономические показатели различных технологических схем и комплексов машин для уборки соломы. Показатели определены из условия уборки яровых (ячменя) и озимых (ржи) зерновых культур при урожайности зерна 40 ц/га, соломы — соответственно 44 ц/га и 60 ц/га. Во всех технологических схемах уборки соломы яровых зерновых культур на корм предусматривается приготовление соломенной сечки для получения полнорационных кормовых смесей на поточных линиях кормоцехов в течение стойлового периода.

В табл. 2 даны технико-экономические показатели трех комплексов машин для уборки 1000 т соломы на корм по копенной технологии и выполнении следующих операций.

Таблица 2

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га и скирдовании в поле, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин		
	СК-5+44-8А КУН-10+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ФН-1,4+МТЗ-80 2ПТС-4-887А+ +МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 +КТУ-10+ ИГК-30Б	СК-5+44-8А ВТН-8*+Т-150К ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4-887А+ МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 +ИРТ-165+ +Т-150К	СК-5+44-8А ВТН-8*+Т-150К УСА-10+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 СТП-2*+МТЗ-80 ПЗМ-1,5 с изм. барабанами*+ ИСК-3
I. Затраты труда, чел-ч	5556	4281	1540
Капиталовложения, руб.	23121	17985	10093
Прямые затраты, руб.	13250	10931	4372
Приведенные затраты, руб.	16718	13629	5886
<i>Потребность в рабочей силе и технике в напряженный период (10 рабочих дней)</i>			
II. Механизаторов, чел.	11,70	5,54	3,96
Вспомогательных рабочих, чел.	18,00	18,00	2,92
Итого, чел.	29,70	23,54	6,88

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га и скирдовании в поле, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин		
	СК-5+44-8А КУН-10+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ФН-1,4+МТЗ-80 2ПТС-4-887А+ +МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 +КТУ-10+ ИГК-30Б	СК-5+44-8А ВТН-8*+Т-150К ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 +ИРТ-165+ +Т-150К	СК-5+44-8А ВТН-8*+Т-150К УСА-10*+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 СТП-2*+МТЗ-80 ПЗМ-1,5 с изм. барабанами+ ИСК-3
Тракторов МТЗ-80, шт.	5,85	2,25	1,46
Тракторов Т-150К, шт.	—	0,52	0,52
Копновозов КУН- 10, шт.	3,6	—	—
Волокуш ВТН-8, шт.	—	0,52	0,52
Погрузчиков ПФ- 0,5, шт.	2,25	2,25	0,73
Скирдовальных аг- регатив УСА-10, шт.	—	—	0,73

*Потребность в рабочей силе и технике в послеперевозочный период  
(200 рабочих дней)*

III. Механизаторов, чел.	1,33	1,68	0,30
Вспомогательных рабочих, чел.	0,37	1,09	0,22
Тракторов МТЗ- 80, шт.	1,33	1,60	0,30
Тракторов Т-150К, шт.	—	0,08	—
Фуражиров ФН- 1,4, шт.	0,22	—	—
Прицепов 2ПТС- 4, шт.	—	1,01	—
Прицепов 2ПТС- 4 (45 м³), шт.	0,74	—	—
Стоговозов СТП-2*, шт.	—	—	0,30

\* Машины готовятся к серийному выпуску

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га и скирдовании в поле, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин		
	СК-5+448А КУН-10+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ФН-1,4+МТЗ-80 2ПТС-4-887А+ МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80+ КТУ-10+ИГК-30Б	СК-5+44-8А ВТН-8*+Т-150К ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 +ИРТ-165+ +Т-150К	СК-5+44-8А ВТН-8*+Т-150К УСА-10*+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 СТП-2*+МТЗ-80 ПЗМ-1,5 с изм. барабанами*+ ИСК-3
Погрузчиков ПФ-0,5, шт.	0,37	0,59	—
Кормораздатчиков КТУ-10, шт.	0,37	—	—
Измельчителей ИГК-30Б, шт.	0,37	—	—
Измельчителей ИРТ-165, шт.	—	0,08	—
Измельчителей ПЗМ-1,5, шт.	—	—	0,22
Измельчителей ИСК-3, шт.	—	—	0,22

Прямое комбайнирование комбайнами СК-5 с укладкой соломы в копны во всех технологических схемах.

Сволакивание копен соломы на край поля при помощи копновозов КУН-10 по 1-й (табл. 2) схеме и навесных толкающих волокуш ВТН-8 по 2-й и 3-й схемам. Скирдование соломы на краю поля стогометателями ПФ-0,5 (1-я и 2-я схемы) и скирдование агрегатами УСА-10 (3-я схема).

Разборку скирд в послеуборочный период при помощи фуражиров ФН-1,4 (1-я схема), погрузчиков-стогометателей ПФ-0,5 (2-я схема) и самопогружающихся стоговозов СТП-2 (3-я схема) и доставку к кормоцехам на расстояние 4 км измельченной соломы прицепами 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup> (1-я схема), а цельной соломы — прицепами 2ПТС-4\* (2-я схема) и стоговозами СТП-2 (3-я схема).

Приготовление соломенной сечки по 1-й схеме осуществлялось измельчителем ИГК-30Б с подачей соломы при помощи кормораздатчика КТУ-10 и погрузчика ПФ-0,5, по 2-й схеме — измельчителем ИРТ-165 с загрузкой его при помощи стогометателя ПФ-0,5 и по 3-й схеме предусматривалось предварительное измельчение соломы питателем

Таблица 3

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га и скирдова- нии на кормовом дворе, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин				
	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+ЛПУ-2+ МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ПФ-0,5+МТЗ-80 +ИРТ-165+ +Т-150К	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 ГУТ-2,5А+МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ТШН-2,5+ +ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 МТ-1*+МТЗ-80+ +2ПТС-4 2ПТС-4+МТЗ-80, ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПРП-1,6+МТЗ-80 ППУ-0,5+КУН-10 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ИРТ-165+Т-150К	СК-5+ВО-0,8 Пресс поз. Р.43.01** +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПКУ-0,8* +МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ТШН-2,5+ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3
I. Затраты труда, чел-ч	2490	1936	2703	1567	1035
Капиталовложе- ния, руб.	13348	17743	13060	11632	11432
Прямые затраты, руб.	7006	7713	7125	5892	4289
Приведенные затраты, руб.	9008	10374	9084	7637	6004
<i>Потребность в рабочей силе и технике в напряженный период (10 рабочих дней)</i>					
II. Механизато- ров, чел.	13,44	12,30	15,54	13,46	7,42
Вспомогатель- ных рабочих, чел.	6,80	5,68	6,80	—	—
Итого, чел.	20,24	17,98	22,34	13,46	7,42
Тракторов МТЗ-80, шт.	5,55	4,37	7,77	6,73	1,93

Продолжение табл. 3

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га и скирдова- нии на кормовом дворе, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин				
	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+ЛПУ-2+ МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80+ +ИРТ-165+ +Т-150К	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 ГУТ-2,5А+МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ТШН-2,5+ +ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 МТ-1*+МТЗ-80+ +2ПТС-4 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПРП-1,6+МТЗ-80 ППУ-0,5+КУН-10 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ИРТ-165+Т-150К	СК-5+ВО-0,8 Пресс поз. Р.43.01** +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПКУ-0,8* +МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ТШН-2,5+ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3
Автомобилей ГАЗ-53Б, шт.	—	1,78	—	—	1,78
Пресс-подборщи- ков ПС-1,6, шт.	2,42	2,28	2,28	—	—
Пресс-подборщи- ков ПРП —1,6, шт.	—	—	—	1,59	—
Пресс-подборщи- ков поз. Р.43.01, шт.	—	—	—	—	1,16
Тюкоподборщиков ГУТ-2,5, шт.	—	1,84	—	—	—
Тюкоподборщиков МТ-1, шт.	—	—	1,19	—	—
Транспортировщи- ков тюков ТШН- 2,5, шт.	—	1,78	—	—	1,78
Копновозов КУН- 10 или ПКУ-0,8, шт.	—	—	—	1,33	0,66



Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га и скирдова- нии на кормовом дворе, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин				
	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+ЛПУ-2+ МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80+ +ИРТ-165+ +Т-150К	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 ГУТ-2,5А+МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ТШН-2,5+ +ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 МТ-1*+МТЗ-80+ +2ПТС-4 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПРП-1,6+МТЗ-80 ППУ-0,5+КУН-10 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ИРТ-165+Т-150К	СК-5+ВО-0,8 Пресс поз. Р.43.01** +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПКУ-0,8* +МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ТШН-2,5+ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3
Прицепов 2ПТС-4, шт.	3,45	—	3,45	3,45	—
Погрузчиков ПФ- 0,5, шт.	0,85	0,25	0,85	0,36	0,11
Приспособлений ППУ-0,5, шт.	—	—	—	1,69	0,77
<i>Потребность в рабочей силе и технике в послуборочный период (200 рабочих дней)</i>					
III. Механизато- ров, чел.	0,42	0,14	0,34	0,38	0,13
Вспомогатель- ных рабочих, чел.	0,64	0,30	0,86	—	—
Итого, чел.	1,08	0,44	1,20	0,38	0,13
Тракторов МТЗ-80, шт.	0,34	0,07	0,34	0,30	0,06
Тракторов Т-150К, шт.	0,08	—	—	0,08	—

Окончание табл. 3

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га и скирдовании на кормовом дворе, расстояние перевозок 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин				
	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+ЛПУ-2+ МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80+ ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 +ИРТ-165+ +Т-150К	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 ГУТ-2,5А+МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ТШН-2,5+ +ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПС-1,6+МТЗ-80 МТ-1*+МТЗ-80+ +2ПТС-4 2ПТС-4+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 ПФ-0,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ПЗМ-1,5*+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8 ПРП-1,6+МТЗ-80 ППУ-0,5+КУН-10 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ППУ-0,5+ПФ-0,5 +МТЗ-80 ИРТ-165+Т-150К	СК-5+ВО-0,8 Пресс поз. Р.43.01** +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПКУ-0,8* +МТЗ-80 ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 ППУ-0,5+ПФ-0,5+ +МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80, ТШН-2,5А+ГАЗ-53Б ПЗМ-1,5*+ИСК-3
Автомобилей ГАЗ- 53Б, шт.	—	0,07	—	—	0,07
Погрузчиков ПФ-0,5, шт.	0,16	0,02	0,16	0,12	0,01
Приспособлений ППУ-0,5, шт.	—	—	—	0,12	0,01
Транспортировщи- ков ТШН-2,5А, шт.	—	0,07	—	—	0,07
Измельчителей ИРТ-165, шт.	0,08	—	—	0,08	—
Измельчителей ПЗМ-1,5, шт.	—	0,22	0,22	—	0,22
Измельчителей ИСК-3, шт.	—	0,22	0,22	—	0,22
Прицепов 2ПТС-4, шт.	0,18	0,05	0,18	0,18	0,05

\* Машины готовятся к производству

\*\* Новые машины в стадии разработки

ПЗМ-1,5 с измельчающими барабанами с последующим доизмельчением на измельчителе-смесителе ИСК-3.

Применение нового комплекса машин, включающего навесные волокуши ВТН-8, скирдовальные агрегаты УСА-10, стоговозы СТП-2 и измельчители ПЗМ-1,5 и ИСК-3, позволит в 2,8 ... 3,6 раза сократить затраты труда на заготовке соломы и приготовлении корма. Кроме того, сокращаются в 2,5 ... 3 раза прямые затраты на уборку соломы, значительно снижаются материалоемкость комплекса машин и расход энергии. Потребность в рабочей силе в напряженный период уменьшится в 3,4 ... 4,3 раза.

Основные технико-экономические показатели уборки соломы в прессованном виде по пяти технологическим схемам и комплексам машин приведены в табл. 3.

Технология заготовки соломы в этом случае предусматривает выполнение следующих операций.

Прямое комбайнирование комбайнами СК-5 с укладкой соломы в валок при помощи приспособления ВО-0,8 во всех технологических схемах.

Подбор валков соломы с прессованием и одновременным сбором тюков в прицепы 2ПТС-4 с наращенными бортами пресс-подборщиками ПС-1,6, снабженными лотками ЛПУ-2 (1-я схема, табл. 3). Остальные технологические схемы предусматривали укладку тюков на стерню. Формирование крупногабаритных тюков-рулонов при помощи пресс-подборщика ПРП-1,6 (4-я схема), а прямоугольных тюков (5-я схема) — новым прессом, включенным в Систему машин на 1981 ... 1990 гг. (поз. Р. 43.01).

Подбор тюков с формированием штабелей (2-я схема) при помощи подборщика-тюкоукладчика ГУТ-2,5А, подбор тюков с погрузкой их в прицеп 2ПТС-4 при помощи подборщика-метателя тюков МТ-1 (3-я схема), а по 4-й схеме подбор и погрузка рулонов в прицепы 2ПТС-4 копновозами КУН-10, оборудованными приспособлениями ППУ-0,5. Подбор крупногабаритных тюков прямоугольной формы и образование штабелей из шести тюков погрузчиками-копновозами ПКУ-0,8 с приспособлениями ППУ-0,5 (5-я схема).

Транспортировка тюков на расстояние 4 км по 2-й, 3-й и 4-й схемам прицепами 2ПТС-4, а по 2-й и 5-й схемам — при помощи транспортировщиков штабелей ТШН-2,5А в агрегате с автомобилями ГАЗ-53Б.

Скирдование тюков по 1-й, 2-й и 3-й схемам рабочими (4 чел.) при подаче тюков погрузчиками ПФ-0,5, а по 4-й и 5-й схемам складирование тюков при помощи погрузчиков ПФ-0,5 с приспособлениями ППУ-0,5. Формирование

оснований скирд (примерно 70 % работ по скирдованию) по 2-й и 5-й схемам при помощи транспортировщиков штабелей ТШН-2,5А.

Разборка скирд и погрузка обычных тюков в прицепы 2ПТС-4 при помощи погрузчиков ПФ-0,5 и двух рабочих (1-я, 2-я и 3-я схемы), а крупногабаритных тюков — погрузчиками ПФ-0,5, оборудованными приспособлениями ППУ-0,5.

Транспортировка тюков к кормоцехам на расстояние до 1 км прицепами 2ПТС-4, а по 2-й и 5-й технологическим

Таблица 4

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 44 ц/га, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин	
	СК-5+ПУН-5, 2ПТС-4-887А(45 м³) +МТЗ-80 КУН-10+МТЗ-80, ДЗ-42+ДТ-75, ПСС-5,5+МТЗ-80, 2ПТС-4+МТЗ-80, ПЗМ-1,5+ИСК-3	СК-5+ВО-0,8; КСК-100, 2ПТС-4-887А+ +МТЗ-80, КУН-10+МТЗ-80 ДЗ-42+ДТ-75, ПСС-5,5+МТЗ-80 2ПТС-4+МТЗ-80 ПЗМ-1,5+ИСК-3
I. Затраты труда, чел-ч	1895	1604
Капиталовложения, руб.	22393	20480
Прямые затраты, руб.	8404	7893
Приведенные затраты, руб.	11763	10965
II. Механизаторов, чел.	19,66	15,54
Тракторов ДТ-75, шт.	0,24	0,24
Комбайнов СК-5, шт.	1,98	1,43
Тракторов МТЗ-80, шт.	7,61	5,65
Измельчителей КСК-100, шт.	—	0,45
Прицепов 2ПТС-4-887А, шт.	7,37	5,41
Копновозов КУН-10, шт.	0,24	0,24
Бульдозеров ДЗ-42, шт.	0,24	0,24

*Потребность в рабочей силе и технике в напряженный период  
(10 рабочих дней)*

схемам — транспортировщиками штабелей ТШН-2,5А.

Приготовление соломенной сечки на измельчителях ИРТ-165 в агрегате с тракторами Т-150К при загрузке их погрузчиками ПФ-0,5 (1-я и 4-я схемы) и на измельчителях ПЗМ-1,5 и ИСК-3 (2-я, 3-я и 5-я схемы) при разгрузке тюков на лоток питателя.

При заготовке прессованной соломы нужно отдать предпочтение комплексу машин с применением ГУТ-2,5А и ТШН-2,5А, позволяющему сократить затраты труда и потребность в рабочей силе в напряженный период. Наи-

меньшие затраты труда и денежных средств получены при заготовке соломы в крупногабаритных тюках (4-я и 5-я схемы). При этом применение нового комплекса машин (5-я схема) с формированием крупногабаритных тюков прямоугольной формы позволит в значительной степени снизить не только затраты труда и денежных средств на заготовке соломы, но и сократить в 1,8...3 раза потребность в рабочей силе в напряженный и в 2,9...9,2 раза в послеуборочный периоды. Этот комплекс машин имеет наименьшую материалоемкость и позволяет значительно сократить расход энергии на уборке и приготвлении грубого корма.

Технико-экономические показатели технологических

Таблица 5

Показатели (на 1000 т соломы при урожайности 60 ц/га и скирдовании в поле, расстояние перевозок — 4 км)	Технологические схемы и комплексы машин	
	1) СК-5+44-8А 2) КУН-10+МТЗ-80 3) ПФ-0,5+МТЗ-80 4) ПФ-0,5+МТЗ-80 5) 2ПТС-4+МТЗ-80	1) СК-4+44-8А 2) ВТН-8+Т-150К 3) УСА-10+МТЗ-80 +ПФ-0,5+МТЗ-80 4) СТП-2+МТЗ-80
I. Затраты труда, чел-ч	4337	919
Капиталовложения, руб.	17844	5666
Прямые затраты, руб.	10611	2901
Приведенные затраты, руб.	13287	3751
<i>Потребность в рабочей силе и технике в напряженный период (10 рабочих дней)</i>		
II. Механизаторов, чел.	11,68	3,96
Вспомогательных рабочих, чел.	17,92	2,92
Итого, чел.	29,60	6,88
Тракторов МТЗ-80, шт.	5,84	1,46
Тракторов Т-150К, шт.	—	0,52
Копновозов КУН-10, шт.	3,6	—
Волокуш ВТН-8, шт.	—	0,52
Погрузчиков ПФ-0,5, шт.	2,24	0,73
Скирдовальных агрегатов УСА-10, шт.	—	0,73
<i>Потребность в рабочей силе и технике для доставки соломы к буртам (20 рабочих дней)</i>		
III. Механизаторов, чел.	15,99	2,97
Вспомогательных рабочих, чел.	5,17	—
Итого, чел.	21,16	2,97
Тракторов МТЗ-80, шт.	15,99	2,97
Погрузчиков ПФ-0,5, шт.	5,17	—
Прицепов 2ПТС-4, шт.	10,82	—
Стоговозов СТП-2, шт.	—	2,97

схем заготовки измельченной соломы с закладкой ее в траншеи приведены в табл. 4.

По первой схеме уборка зерновых культур проводилась комбайнами СК-5, снабженными приспособлениями ПУН-5, с измельчением и погрузкой соломы в прицепы 2ПТС-4-887А с кузовом емкостью 45 м<sup>3</sup>.

Уборку зерновых культур по второй схеме вели комбайнами СК-5 с укладкой соломы в валок при помощи приспособления ВО-0,8. Подбор валков с измельчением и погрузкой соломы в прицепы 2ПТС-4-887А осуществлялся кормоуборочными комбайнами КСК-100. Измельченную солому доставляли к силосным траншеям на расстояние 4 км. Загрузку соломы в траншеи проводили копновозами КУН-10, а разравнивание и уплотнение — бульдозерами ДЗ-42 в агрегате с тракторами ДТ-75.

В послеуборочный период (200 рабочих дней) выемку

Таблица 6

Показатели (на 100 га при урожае соломы 60 ц/га)	Технологические схемы и комплексы машин		
	СК-5+ ПУН-5	СК-5+ВО-0,8 КСК-100+при- способление для распределения измельченной соломы по поверхности поля*	СК-5+ВО-0,8 КИР-1,5+при- способление для распределения измельченной соломы по поверхности поля*
I. Затраты труда, чел-ч	156	150	201
Капиталовложения, руб.	7766	7700	5626
Прямые затраты, руб.	1978	2153	1632
Приведенные за- траты, руб.	3143	3308	2476

*Потребность в рабочей силе и технике (10 рабочих дней)*

II. Механизаторов, чел.	2,22	2,16	2,88
Комбайнов СК-5, шт.	1,11	0,81	0,81
Тракторов МТЗ-80, шт.	—	—	0,63
Измельчителей, шт.	—	—	—
КСК-100	—	0,27	—
КИР-1,5	—	—	0,63

\* Экспериментальные приспособления

соломы из траншеи и погрузку в прицепы 2ПТС-4 осуществляли погрузчиками ПСС-5,5, а доизмельчение и приготовление кормосмесей — на линии, включающей питатель ПЗМ-1,5 и измельчитель-смеситель ИСК-3.

Для заготовки измельченной соломы при силосовании ее эффективнее использовать комплексы машин, включающие кормоуборочные комбайны КСК-100 (2-я схема).

В табл. 5 приведены технико-экономические показатели технологических схем и комплексов машин для заготовки соломы озимой ржи при использовании ее для укрытия буртов картофеля и корнеплодов.

Применение нового комплекса машин (2-я схема), включающего волокуши ВТН-8, скирдовальные агрегаты УСА-10 и стоговозы СТП-2, по сравнению с производственным комплексом (1-я схема) позволит сократить затраты труда в 4,7 раза, а прямые затраты — в 3,6 раза. Потребность в рабочей силе в напряженный период снижается в 4,3 раза, а в послеуборочный период — в 7,1 раза. При этом для доставки соломы к буртам уровень механизации составит 100 %, а потребность в тракторах МТЗ-80 сократиться в 5,3 раза.

Сравнение технико-экономических показателей трех технологических схем и комплексов машин для измельчения соломы и распределения измельченной соломы по поверхности поля при использовании ее на удобрение приведены в табл. 6, из которой видно, что наибольший эффект можно получить при использовании измельчителей комбайнов КСК-100, оборудованных приспособлениями для распределения измельченной соломы.

## Литература

Авров О. Е., Мороз З. М. Использование соломы в сельском хозяйстве. — Л.: Колос, 1979. — 200 с.

Борченко Н. Т. Сельское хозяйство в одиннадцатой пятилетке. — М.: Профиздат, 1981. — 96 с.

Зафрен С. Я. Как повысить питательную ценность соломы. — М.: Колос, 1982. — 100 с.

Кривошеин В. М., Тимошек А. С., Лосев В. И. Технология уборки ржаных полеглых и длинностебельных хлебов. — Мн.: Ураджай, 1981. — 94 с.

Орманджи К. С., Барабаш Г. И. и др. Операционная технология производства кормов. — М.: Россельхозиздат, 1981. — 317 с.

Особенности технологии и организации уборки зерновых культур в условиях БССР: Рекомендации. — Мн.: Ураджай, 1976. — 160 с.

Передня В. И. Механизация приготовления кормосмесей. — Мн.: Ураджай, 1982. — 86 с.

Русанов А. И., Спивак Н. Г. Механизация уборки соломы. — М.: Колос, 1973. — 174 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

I. Способы уборки соломы и половы . . . . .	3
1. Уборка соломы и половы с использованием навесных копнителей на комбайнах . . . . .	5
2. Уборка соломы с использованием валкообразующих устройств на комбайнах . . . . .	14
3. Уборка соломы и ее измельчение с использованием навесных измельчителей . . . . .	28
4. Уборка половы . . . . .	34
II. Использование соломы и половы в сельском хозяйстве . . .	40
1. Подготовка соломы и половы к скармливанию животным . . .	40
2. Использование соломы на удобрение . . . . .	51
III. Некомбайновые способы уборки биологического урожая зерновых культур . . . . .	55
IV. Техничко-экономическая эффективность технологических схем и комплексов машин для уборки соломы . . . . .	61
Л и т е р а т у р а . . . . .	72

---