

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра технические системы в агробизнесе

**МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ЖИВОТНОВОДСТВА**

ЧАСТЬ 1

МЕХАНИЗАЦИЯ ОБЩЕФЕРМСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Методические указания к практическим занятиям**  
для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния

**Владикавказ 2023**

УДК 631.3: 636(075.8)

ББК 40.715

**Составители:** Р.К. Алиев, доцент кафедры «Технические системы в агробизнесе»

К.Д. Кудзиев, профессор, кафедры «Технические системы в агробизнесе»

**Рецензент:** М.С. Льянов, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Техники и технологии надземного транспорта»

Механизация и автоматизация животноводства : методические указания к практическим занятиям : в 2 частях / Составители: Р.К. Алиев, К.Д. Кудзиев. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2023. - Часть 1 : Механизация общефермских технологических процессов – с.

Одобрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры «Технические системы в агробизнесе» (протокол заседания № 6 от 22.03.2023 г.) и Ученым советом инженерного факультета (протокол № 8 от 10.04.2023 г.) в качестве методических указаний к практическим занятиям по дисциплине «Механизация и автоматизация животноводства» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния.

## Содержание

Введение	4
Работа № 1 Материалы, соединения, передачи и механизмы	5
Работа № 2 Двигатель внутреннего сгорания. Общее устройство	16
Работа № 3 Машины и орудия для основной и поверхностной обработки почвы	22
Работа № 4 Машины для посева, посадки, ухода и защиты кормовых культур	31
Работа № 5 Машины и агрегаты для заготовки кормов	42
Работа № 6 Машины и оборудование для приготовления грубых кормов	55
Работа № 7 Машины и оборудование для приготовления сочных кормов	62
Работа № 8 Машины и оборудование для приготовления концентрированных кормов	74
Список рекомендуемой литературы	88

## **ВВЕДЕНИЕ**

Увеличение производства продукции животноводства невозможно без комплексной механизации и автоматизации технологических процессов по уходу за животными и птицей, при которых облегчается труд животноводов, снижается потребность в рабочей силе на фермах и птицефабриках, улучшается качество выпускаемой продукции и снижается ее себестоимость.

В результате освоения дисциплины студенты изучают закономерности технологии производства, переработки и получения кормов для сельскохозяйственных животных и птицы, изучают прогрессивные технические средства, приобретают практические навыки в настройке машин и оборудования, применяемых для производства животноводческой продукции и их высокоэффективного использования на фермах и комплексах.

В результате освоения дисциплины формируется основная компетенция, заключающаяся в способности применять современные средства механизации и автоматизации поточных технологических линиях производства и приготовления кормов, а также при производстве животноводческой продукции.

**Тема: Материалы, соединения, передачи и механизмы**

1. Основы техники безопасности.
2. Основные машиностроительные материалы.
3. Соединения, передачи, основные механизмы.

**1. Основы техники безопасности**

В процессе изучения машин и оборудования по механизации животноводства, сконцентрированных в лабораториях кафедры МТП, находящихся в эксплуатации на фермах и комплексах, которые посещаются студентами во время учебной практики, необходимо соблюдение правил ТБ.

В целом обеспечение безопасных условий изучения машин и оборудования, технологических процессов зависит от целого комплекса мероприятий, охватываемых системой охраны труда.

В эту систему входят правовые вопросы по организации труда согласно Конституции РФ и КЗОТ РФ; организационные по условиям монтажа и эксплуатации используемого оборудования. При этом обращаем внимание на обеспечение сигнализации: знаковый, световой, звуковой, информационной, комбинированной. Особое место в этой системе занимают вопросы изучения оборудования, безопасных приемов и др., вопросы безопасности от поражения эл. током и др.

Приводим (в сокращенном варианте) правила техники безопасности по отдельным технологическим процессам.

**Техника безопасности при обслуживании транспортных средств.**

При работе рельсового транспорта запрещается становиться впереди вагонетки при ее движении и находиться сбоку при опрокидывании кузова. Необходимо систематически проверять исправность оборудования транспортных линий, тележек и др.

При работе машин непрерывного транспорта запрещается до полной остановки открывать рабочие камеры, касаться руками транспортеров и питающих устройств, снимать и надевать приводные ремни и цепи, регулировать натяжные устройства, очищать рабочие органы и питающие устройства, проталкивать перерабатываемый продукт в приемные камеры и горловины руками или какими-либо предметами, находится в плоскости вращающихся масс или на линии выброса переработанного продукта. Загрузка продуктом должна проводиться только по достижении рабочим органом необходимой скорости. Тракторист (машинист) должен иметь удостоверение на право управления машиной, знать правила обслуживания и эксплуатации машин.

При работе на погрузочно-разгрузочных машинах и механизмах необходимо следить за соблюдением правил безопасности. Запрещается: а) передавать управление механизмом посторонним лицам; б) отлучаться от механизма (двигателя), не заглушив и не выключив мотор; в) управлять

машиной в нетрезвом состоянии и при сильном переутомлении; г) работать в ночное время без освещения; д) работать в рваной, не заправленной одежде; е) класть на машину и механизмы обтирочный материал и посторонние предметы; ж) очищать и смазывать механизмы на ходу.

Все грузоподъемные машины и механизмы должны иметь надежно действующие тормозные и стопорные устройства, удерживающие груз в поднятом положении и предотвращающие его произвольное опускание.

Механизм должен быть снабжен надписью, указывающей срок его испытания, а также предельную массу груза. В кабине машины должны висеть инструкция по технике безопасности и таблица предельно допустимой грузоподъемности. При работе грузоподъемная машина должна быть устойчивой.

При погрузке и разгрузке необходимо соблюдать следующие меры предосторожности: а) поднимать груз медленно и в отвесном положении; б) при подъеме предельного груза включить подъемный механизм, приподнять им груз на 10...15 см от земли и затормозить, чтобы убедиться в исправности тормозов; в) разворачивать поднимаемый груз только багром или веревкой; г) отцеплять стропы только при достаточном их ослаблении; д) запрещается находиться под стрелой крана или работать в зоне движущейся стрелы.

В компрессорных установках высокого давления приборы, измеряющие температуру сжатого воздуха и охлаждающей воды, соединяют с аварийной сигнализацией. Компрессоры снабжают автоматическими регуляторами давления.

Правилами Госгортехнадзора предусматривается немедленное прекращение работы продувочных котлов в следующих случаях: а) давление в сосуде повышается сверх допустимого; б) предохранительный клапан находится в неисправном состоянии; в) в стенках сосуда появились трещины, выпучины или потение в швах; г) имеются течи в заклепочных и болтовых соединениях; д) неисправен манометр и невозможно его заменить; е) крышки и люки не имеют полного комплекта крепежных деталей; ж) возник пожар в непосредственной близости от котлов.

Продувочные котлы подвергают внутреннему осмотру каждые 3 года и гидравлическому испытанию каждые 6 лет. К обслуживанию котлов допускаются лица, достигшие 18 лет и прошедшие обучение.

**Техника безопасности при работе на режущих и дробильных машинах.** При работе на режущих и дробильных машинах необходимо соблюдать правила техники безопасности: техническое обслуживание, ремонт и другие работы по уходу за машинами, не связанные непосредственно с рабочим процессом, выполняют при обесточенном электродвигателе и снятом предохранителе; при работе нельзя проталкивать корм в рабочие органы руками или какими-либо предметами, нельзя очищать забившиеся рабочие органы до остановки и отключения машины от электросети; перед работой необходимо тщательно закрепить крышки дробильных камер; во время работы

нельзя находиться в плоскости вращения ротора; нужно периодически проверять состояние заземления корпуса машины.

Нормальная работа молотковой дробилки типа КДУ обеспечивается при соблюдении следующих правил.

Перед каждым пуском проверяют надежность креплений и соединений частей машины, натяжение цепей и лент транспортеров.

Устанавливают требуемый зазор (0,5...0,8 мм) между ножом и противорежущей пластиной. Регулировку выполняют в таком порядке: снимают верхний кожух ножевого барабана и натяжное устройство прессующего транспортера, отводят транспортер вверх, ослабляют контргайки креплений ножа и регулировочных винтов, затем, вращая винты, устанавливают зазор, после чего закрепляют винты и ножи.

Подают продукт в машину не ранее чем через 10-15 мин после набора рабочей частоты вращения.

Ежедневно смазывают подшипники вала шлюзового затвора и прессующего транспортера, а также натяжной ролик передачи к шлюзовому затвору. Остальные подшипники, натяжные ролики, звездочки и шестерни редукторов смазывают через 200ч работы. Повторную смазку в редукторах проводят через 400ч. Втулочно-роликовые цепи через каждые 150ч работы погружают в смазку из 12% мыла, 10% графитного порошка и 75%цилиндрического масла.

При износе рабочих граней молотков их переставляют для работы неизношенными гранями.

**Техника безопасности при машинном доении.** К работе с доильными аппаратами допускаются лица, прошедшие обучение технике машинного доения.

Все работы технического обслуживания (ТО), если этого не требует технология операций ТО, выполняют при отключенном электропитании.

Периодически проверяют надежность заземления. Вакуум-магистраль должна быть отделена от вакуум-насоса резиновым шлангом не менее чем на 0,5 м, также как электродвигатель от системы промывки.

Машинное отделение должно иметь особый вход. Посторонние лица в помещение с силовым оборудованием и распределительными щитами не допускается.

Все вращающиеся части машин и места, опасные в отношении возможного поражения электрическим током, должны иметь ограждения и предупреждающие знаки.

В машинном отделении запрещается хранение горючих материалов.

**Техника безопасности на стригальном пункте.**

Стригаль и обслуживающий персонал до начала работы знакомят с правилами техники безопасности на стригальном пункте. Если стригальные машинки работают при напряжении 220/380 В, то стригали при работе должны стоять на сухих деревянных щитах или резиновых ковриках. Электростанция, кожухи металлических рубильников и каркас распределительного щита

должны быть заземлены. Для заземления запрещается применять стальные провода. Места соединения провода с контактами заземления должны быть хорошо зачищены и облужены. Земля у контура заземления всегда должна быть влажной. Электростанцию располагают от помещения стрижки на расстоянии не менее чем 15 м. Электрическую сеть монтируют на столбах на высоте 3 м. Аварийный пускатель устанавливают на стене рядом с точильным аппаратом.

Запрещается: запускать генератор электростанции при включенном главном рубильнике; включать электродвигатель при лежащей стригальной машинке и скрученном гибком вале (машинка МСО-77); во время работы агрегата менять предохранители на распределительном щите; заливать горючее в топливный бак; проводить мелкий ремонт электростанции и силовой сети; затачивать и доводить детали режущей пары без державки на точильно-доводочном аппарате; включать электрический двигатель пресса при незаполненной маслом гидросистеме.

## **2. Основные машиностроительные материалы.**

В современном машиностроении металлы являются основным материалом для изготовления тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин для полеводства и животноводства.

Кристаллические вещества, обладающие прочностью, пластичностью, блеском, теплопроводностью и электропроводностью, называются металлами. Все металлы делятся на черные и цветные. К черным металлом относятся железоуглеродистые сплавы, которые в машиностроении применяют в виде чугуна и стали. Железоуглеродистые сплавы с содержанием углерода менее 2,14% называют сталями, а с содержанием углерода более 2,14% - чугунами. Постоянными примесями железоуглеродистых сплавов являются марганец, кремний, сера, фосфор и др.

**Чугун.** Первичным сплавом черных металлов является доменный чугун, полученный в доменных печах из железных руд. Чугун содержит от 2,14 до 4,3 углерода и небольшое количество других элементов: кремния, марганца, серы, фосфора.

Различают серые (литейные), белые (передельные) и ковкие чугуны.

В сером чугуне углерод находится большей частью в свободном состоянии в виде графита. Серый чугун хорошо заполняет литейную форму, легко обрабатывается режущим инструментом и поддается сварке. Недостатком серого чугуна является значительная хрупкость и малая пластичность. Серый чугун маркируется буквенно-цифровой системой по ГОСТ1412-70. СЧ - серый чугун, первая цифра - предел прочности на разрыв, вторая цифра - предел прочности на изгиб, например С412-28. Из серого чугуна для машин, применяемых в животноводстве, изготавливаются сборочные единицы: звездочки и корпуса редукторов, шестерни, станин кормоприготовительных машин и т. д; для тракторов, корпуса коробок передач, корпуса задних мостов, передние оси, шкивы; для двигателей: блок картеры, головки блока, картеры шестерен с крышками, муфты сцепления, маховики и т.д. Литейный чугун (ГОСТ 4832-56) отливается в литые заготовки (чушки) массой до 25 кг, которые

переплавляются в вагранках для отливки деталей машин. В зависимости от состояния углерода в отливке чугуны разделяются на серые, белые, ковкие и высокопрочные.

В белом чугуне почти весь углерод химически связан с железом, образуя цементит (Fe<sub>3</sub>C), который придает чугуну в изломе особый блеск. Белый чугун отличается большой твердостью и хрупкостью и идет на переделку в ковкий чугун и сталь.

Ковкий чугун получают путем нагрева и длительной выдержки отливки из белого чугуна при температуре 1200-1300 К и последующего медленного охлаждения. Ему присущи повышенные в сравнении с серым чугуном вязкость и прочность.

Чугуны, которые содержат присадки хрома, никеля, молибдена и титана называют легированными. Они обладают высокими механическими свойствами, жароустойчивостью и хорошей износостойкостью.

**Сталь** - железуглеродистый сплав с содержанием углерода от 0,01 до 2,14% и другими элементами. Сталь получают переработкой передельного чугуна в мартеновских, электроплавильных печах и конверторах путем снижения содержания углерода ниже 2,0% и уменьшения примесей марганца, кремния, серы, фосфора и других элементов. Углерод в стали находится только в химическом соединении с железом и другими элементами.

По способу производства сталь делится на конверторную, мартеновскую и электросталь; по химическому составу - на углеродистую и легированную; по качеству - на сталь обыкновенного качества, качественную и высококачественную; по назначению - на конструкционную, инструментальную, с особыми физическими свойствами: нержавеющей, жаропрочную, магнитную и т.д.

Углеродистая конструкционная сталь обыкновенного качества обозначается буквами Ст, после которых стоит порядковый номер стали (цифра от 0 до 6). Чем выше номер стали, тем она прочнее и тверже.

Углеродистая конструкционная сталь качественная имеет меньше вредных примесей (серы, фосфора). Маркируется она двузначной цифрой, характеризующей среднее содержание углерода (в сотых долях процента). Например, в стали марки 20 находится в среднем 0,20% углерода.

Углеродистая инструментальная сталь получила буквенно-цифровой шифр (например, от У7 до У13). Буква У означает, что сталь углеродистая, а цифра - среднее содержание углерода в десятых долях процента. В маркировке высококачественной инструментальной стали после цифры ставят букву А.

Легированные стали отличаются от углеродистых добавкой в разных сочетаниях и количествах таких элементов, как никель, хром, марганец, кремний, вольфрам, молибден и другие, улучшающих свойства стали (жаропрочность, износостойкость, упругость, прочность и т.д.)

**Цветные металлы** в машиностроении применяют главным образом в виде сплавов.

*Алюминиевые сплавы.* Детали из этих сплавов приблизительно в 3 раза легче стальных, имеют достаточную прочность, высокую электро- и

теплопроводность, хорошо обрабатываются резанием. Широко применяют сплавы алюминия с кремнием, медью и магнием.

*Свинцовистая бронза* - сплав меди со свинцом (до 35%). В небольших количествах может содержать никель, алюминий и другие элементы. Обладает большой твердостью, хорошими литейными качествами, стойка против окисления и хорошо обрабатывается резанием.

*Латунь* - сплав меди с цинком (до 40%), хорошо обрабатывается резанием, куется, штампуется, отливается.

*Антифрикционные сплавы* используют в подшипниках для уменьшения сил трения и износа трущихся поверхностей.

#### ***Неметаллические материалы:***

*Пластмасса* состоит из искусственных или природных органических смол, различных наполнителей, пластификаторов и красителей. Наполнители - ткань, бумага, асбест, стекловолокно, древесная мука и другие - упрочняют и удешевляют пластмассу, сообщают ей некоторые особые качества (тепловая и химическая стойкость, электроизоляционные, фрикционные и др. свойства). Пластификаторы облегчают переработку пластмассы в изделие, а красители улучшают его поверхность и внешний вид. Пластмассы легки, прочны, хорошо обрабатываются резанием и т.д.

*Резина* - это вулканизированный (нагретый до 400...420 К в течение определенного времени) каучук в смеси с серой и другими ингредиентами. Различают натуральный (НК) и синтетический (СК) виды каучука. Наиболее важные свойства резины - упругость, влаго- и газонепроницаемость.

*Картон* - твердая бумага толщиной от 0,2 до 1,5 мм. С целью придания бензо- и масло стойкости пропитывается специальным составом и служит для изготовления прокладок.

*Асбест* - минералы, имеющие волокнистое строение. Они не горят и выдерживают нагрев до 600К. Из них делают уплотнения для соединений, работающих при высоких температурах.

*Паронит* - листовый материал, изготавливаемый путем вулканизации каучука, с добавлением асбеста и различных примесей.

### **3. Соединения, передачи, основные механизмы**

*Машины* - это совокупность механизмов, предназначенных для преобразования энергии или выполнения полезной работы, называется машиной. Энергетическая оснащенность человеческого труда с помощью машин в сельском хозяйстве дает возможность значительно увеличить объем получаемой продукции..., обеспечивает многократное повышение производительности труда.

Каждая машина состоит из следующих основных сборочных единиц: двигателя - преобразователя энергии, передаточного механизма - трансмиссии, механизма управления, ходовой части с рамой, исполнительных рабочих органов машины.

По назначению все машины делятся на машины-двигатели и рабочие машины. Машины-двигатели преобразуют один вид энергии в другой, удобный

для эксплуатации. Рабочие машины используют для выполнения различных работ. Объединение машины-двигателя и рабочей машины образуют сложный агрегат, к примеру, - комбайн, который выполняет одновременно несколько операций...

**Детали машин** – это изделия, изготовленные из материала одной марки без применения сборочных операций. Из деталей комплектуют сборочные единицы, механизмы и передачи, составляющие основу машин. Все детали делят на крепежные, общего назначения и специальные.

**Крепежные детали** служат для соединения деталей в неподвижные разборные сборочные единицы, механизмы, передачи и крепления их в машине. К крепежным деталям относятся: болты, гайки, шпильки, винты, шпонки, штифты, шайбы, шплинты и др.

**Детали общего назначения** – это однотипные детали, часто встречающиеся во всех машинах. К деталям общего назначения относят валы, оси, шкивы, шестерни, звездочки и др.

**Специальные детали** – это детали машин, имеющие специальное назначение в выполнении технологического процесса (поршни, шатуны, лемехи, отвалы в плуге, лапы культиватора, сошники сеялок, нож и гребенка в стригальной машинке, клапаны и мембраны доильных аппаратов).

**Сборочные единицы общего назначения (подшипники качения и скольжения, колеса, муфты,...)** – составная часть механизмов и передач машин.

**Подшипники скольжения и качения** служат для фиксации вращающихся частей в определенном положении, снижения их износа и уменьшения потерь энергии на преодоление сил трения.

**Муфты** – это устройства, которые служат для постоянного или временного соединения вращающихся валов в зависимости от назначения, расположения соединительных валов и конструкции муфты бывают втулочными, зубчатыми, фрикционными, специальными и др.

Детали, соединенные в сборочные единицы, образуют подвижные и неподвижные соединения в механизмах и машинах рисунок 1.

В подвижных соединениях детали могут перемещаться при работе одна относительно другой (ось - колесо, болт - гайка, шатун - поршень). В неподвижных соединениях детали соединены неподвижно путем сварки, заклепки, запрессовки или крепежных деталей.

Уплотнение между деталями в неподвижных соединениях выполняют с помощью прокладок из картона, пробки, асбеста, резины и т. д. В подвижных соединениях для уплотнения используют войлочные и резиновые сальники и армированные манжеты.

**Механизм** – это сборочные единицы, предназначенные для преобразования одного вида движения в другой. В машинах для механизации животноводства и кормопроизводства применяют кривошипно-шатунные, кулачковые, винтовые, кулисные, эксцентриковые, храповые и другие механизмы.

Кривошипно-шатунный механизм преобразует возвратно-поступательное движение ползуна 3 (рис. 2) во вращательное движение кривошипа 1, когда ведущее звено - ползун.

Кривошипно-шатунный механизм также может преобразовать вращательное движение кривошипа в поступательное движение ползуна, когда кривошип - ведущий.

В кулачковом механизме вращательное движение кулачка 1 (рис. 3) преобразуется в поступательное движение толкателя 2. Этот тип механизма используют в системе газораспределения ДВС.

Винтовой механизм преобразует вращательное движение винта 2

(рис. 4) в поступательное движение гайки 1. Его используют для регулирования зазоров, открытия и закрытия задвижек, шиберов, дозаторов, оросительных систем, смывных каналов и пр.

**Передачи** – (механические, гидравлические, пневматические, электрические и др.) представляют собой специальные устройства, предназначенные для передачи энергии от источника к потребителю. К механическим относят передачи зацеплением (зубчатые, червячные, храповые, цепные и др.).

В гидравлических передачах энергия и движение передаются жидкостями, в пневматических - сжатым воздухом, а в электрических - по соединительным проводам.

В конструкцию механических передач (рисунок 5) входят следующие основные элементы: ведущие и ведомые валы, шкивы, звездочки, ремни, цепи.

Основная характеристика передачи любого вида – передаточное число:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{n_4}{z_4},$$

где:  $n_1$  – частота вращения первичного вала;

$n_2$  – частота вращения вторичного вала;

$z_1$  – число зубьев ведущей шестерни (звездочки);

$z_2$  – число зубьев ведомой шестерни (звездочки);

$D_1$  – диаметр ведущего шкива;

$D_2$  – диаметр ведущего шкива;

$n_4$  – число витков (заходов);

$z_4$  – число зубьев червячного колеса.

В сельскохозяйственном машиностроении кроме передач используют редукторы и вариаторы.

**Редукторы** – предназначены для изменения угловых скоростей и вращающих моментов с постоянным передаточным числом.

**Вариаторы** используют для бесступенчатого плавного изменения частоты вращения рабочего органа машины. Вариаторы применяют для изменения частоты вращения молотильных барабанов, мотовил уборочных комбайнов.

### Отчет по работе:

1. Прослушать и записать основные положения по технике безопасности при выполнении практических и лабораторных занятий. Расписаться в журнале по ТБ.

2. Описать основные машиностроительные материалы применяемые в сельхозмашиностроении, в машинах и оборудовании животноводческих ферм и комплексов.

3. Привести описание, схемы, основные характеристики соединений, передач и основных механизмов, применяемых в тракторах, автомобилях, сельхозмашинах и др. технике.

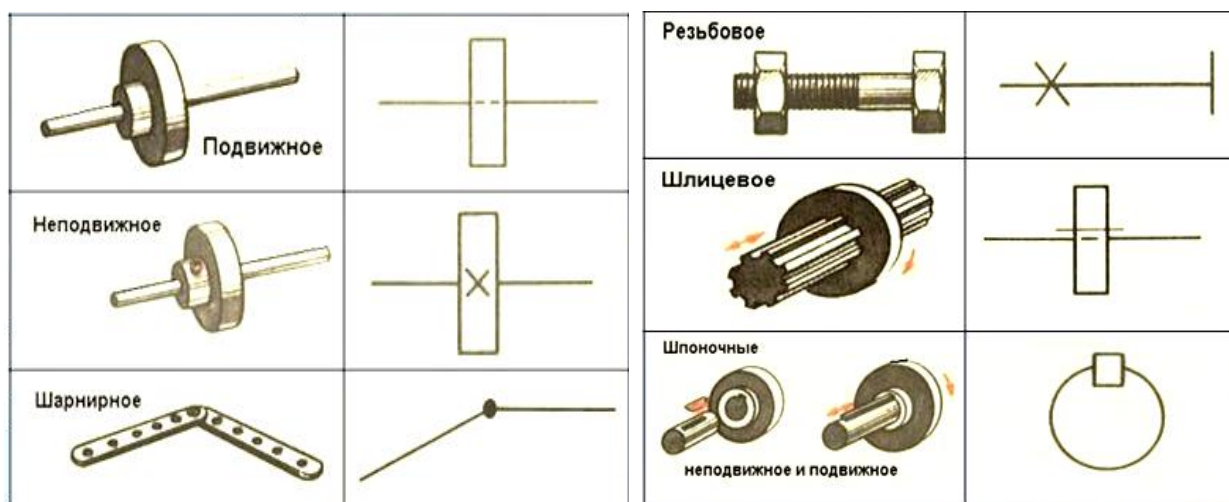


Рисунок 1 – Соединения деталей машин

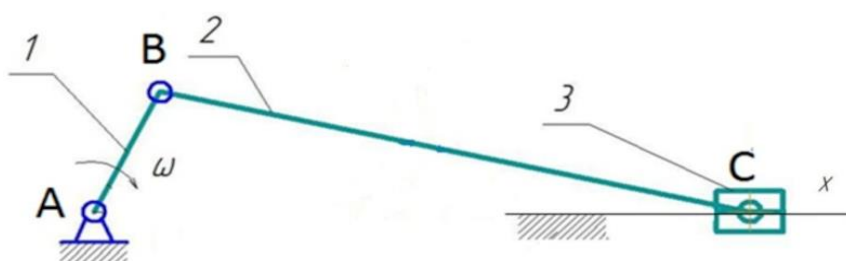


Рисунок 2 – Кривошипно-шатунный механизм:

1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – ползун

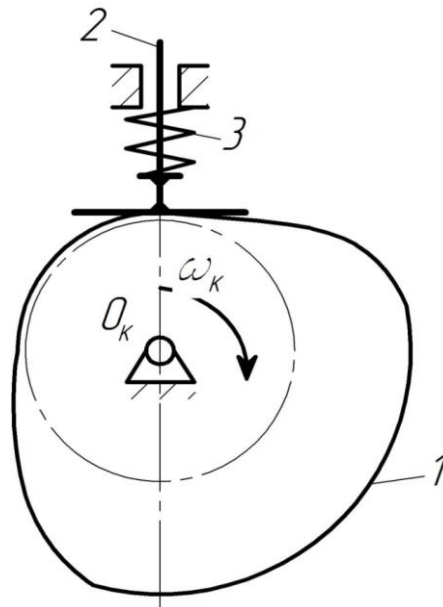


Рисунок 3 – Кулачковый механизм:  
1 – кулачок; 2 – толкатель; 3 – пружина.

#### Винтовые механизмы («винт-гайка»)

Основное назначение передач типа «винт — гайка» — преобразование вращательного движения в поступательное.

Эти передачи бесшумны в работе, что достигается повышенной плавностью зацепления, просты по конструкции и в изготовлении и позволяют получать большой выигрыш в силе.

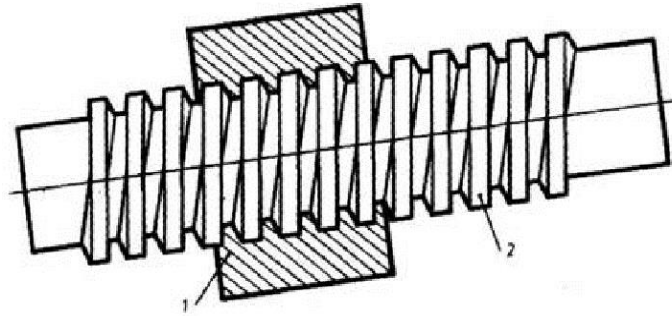


Рисунок 4 – Винтовой механизм:  
1 – гайка; 2 – винт.



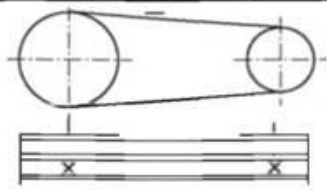

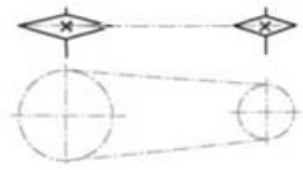

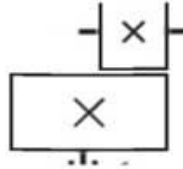

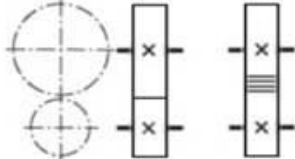

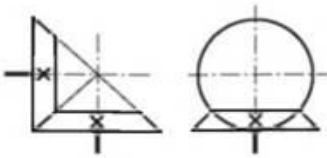

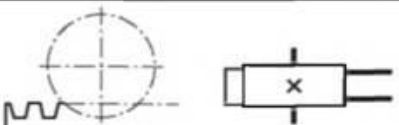
Название передачи	Изображение	Условное обозначение на кинематической схеме
Пасовая: одноступенчатая плоскопасовая; одноступенчатая многопасовая		
		
Цепная		
Фрикционная		
Зубчатая цилиндрическая; коническая; реечная		
		
		

Рисунок 5 – Механизмы и передачи.

## Практическая работа № 2 (2 часа)

### Тема: Двигатель внутреннего сгорания. Общее устройство

1. Основные понятия и определения.
2. Рабочие циклы четырехтактного ДВС.
3. Общее устройство ДВС.

#### 1. Основные понятия и определения

Двигатель внутреннего сгорания – энергетическая часть трактора, автомобиля, самоходной или стационарной машины. Он предназначен для преобразования химической энергии топлива в механическую работу. В основу действия таких двигателей положено свойство газов расширяться при нагревании.

*Двигатель внутреннего сгорания* классифицируют следующим образом:

- по способу смесеобразования (с внешним смесеобразованием – карбюраторные и газовые) с внутренним смесеобразованием – дизели);
- по способу воспаления горючей смеси (с принудительным воспламенением от электрической искры – карбюраторные и газовые; с воспламенением от сжатия – дизели);
- по числу тактов рабочего цикла (четырехтактные и двухтактные);
- по виду применяемого топлива (бензиновые, газовые и дизели);
- по способу охлаждения (с жидкостным и воздушным охлаждением);
- по числу цилиндров (одноцилиндровые и многоцилиндровые);
- по расположению цилиндров (рядные и V-образные).

*Горючая смесь* – это смесь, состоящая из распыленного топлива с воздухом в определенной пропорции.

*Рабочая смесь* – образуется в цилиндре работающего двигателя в результате перемешивания горючей смеси с остальными газами.

*Карбюраторные двигатели.* В них топливо с воздухом смешивается в специальном приборе – карбюраторе, а горючая смесь воспламеняется от электрической искры. Карбюраторные двигатели устанавливают, главным образом, на автомобилях малой и средней грузоподъемности, а также на тракторах для пуска основных двигателей.

*Дизели* отличаются от карбюраторных двигателей тем, что горючая смесь образуется внутри цилиндра и самовоспламеняется от температуры сжатого воздуха. Их применяют в качестве основных двигателей на современных тракторах и автомобилях большой грузоподъемности.

Принцип работы дизеля рассмотрим на примере упрощенной схемы (рисунок 1). В цилиндре 6 помещен поршень 7, который шатуном 9 соединен с коленчатым валом 12. Если поршень перемещать в цилиндре вверх и вниз, то прямолинейное движение его преобразуется через шатун и кривошип во вращательное движение коленчатого вала. На конце вала закреплен маховик 10, который необходим для равномерности вращения вала при работе двигателя. Цилиндр плотно закрыт сверху головкой 1.

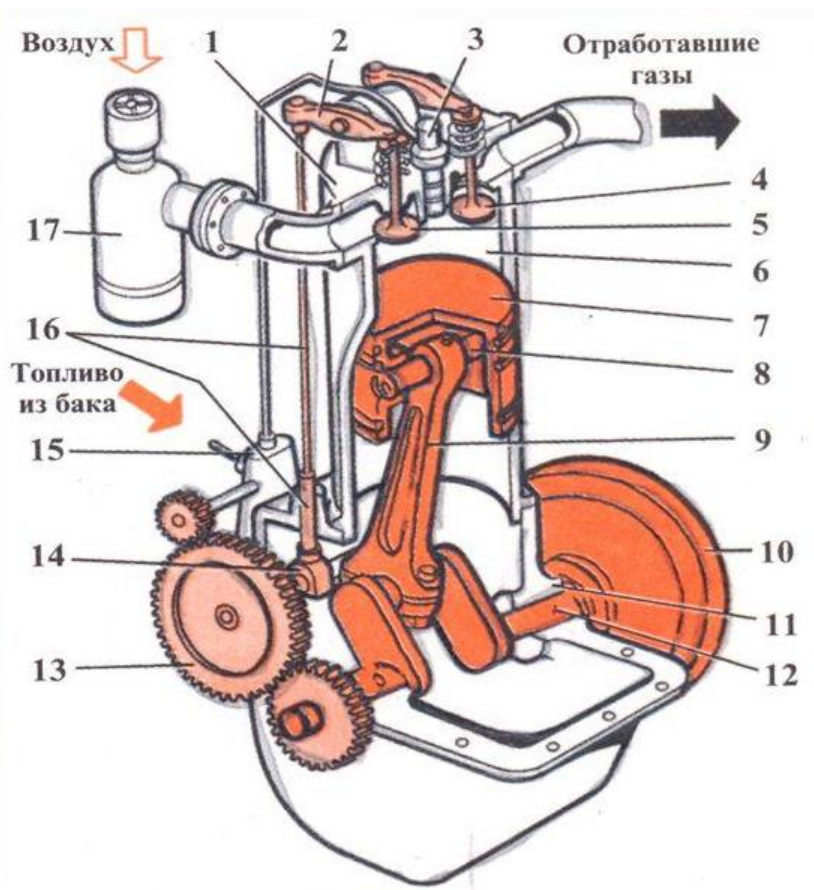


Рисунок 1 – Принцип работы одноцилиндрового дизельного двигателя:

В последней имеются два клапана: впускной 5 и выпускной 4, которые закрывают соответствующие каналы.

Клапаны открываются под действием кулачков распределительного вала 14 через передаточные детали 16.

Распределительный вал и вал топливного насоса приводится во вращение шестернями 13 от коленчатого вала. Топливо в цилиндр поступает через форсунку 3 от топливного насоса.

Поршень, свободно перемещается в цилиндре, занимает два крайних положения (рисунок 2 а).

**Верхняя мертвая точка (в.м.т.)** – это крайнее верхнее положение поршня.

**Нижняя мертвая точка (н.м.т.)** – это крайнее нижнее положение поршня.

**Ход поршня** – это расстояние, пройденное им от одной мертвой точке до другой. За один ход поршня коленчатый вал повернется на пол-оборота.

**Камера сгорания (сжатия)** – это пространство между головкой цилиндра и поршнем, расположенным в верхней мертвой точке.

**Рабочий объем цилиндра** – это пространство, освобождаемое поршнем при перемещении его из в.м.т. в н.м.т. определяем из выражения:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} S$$

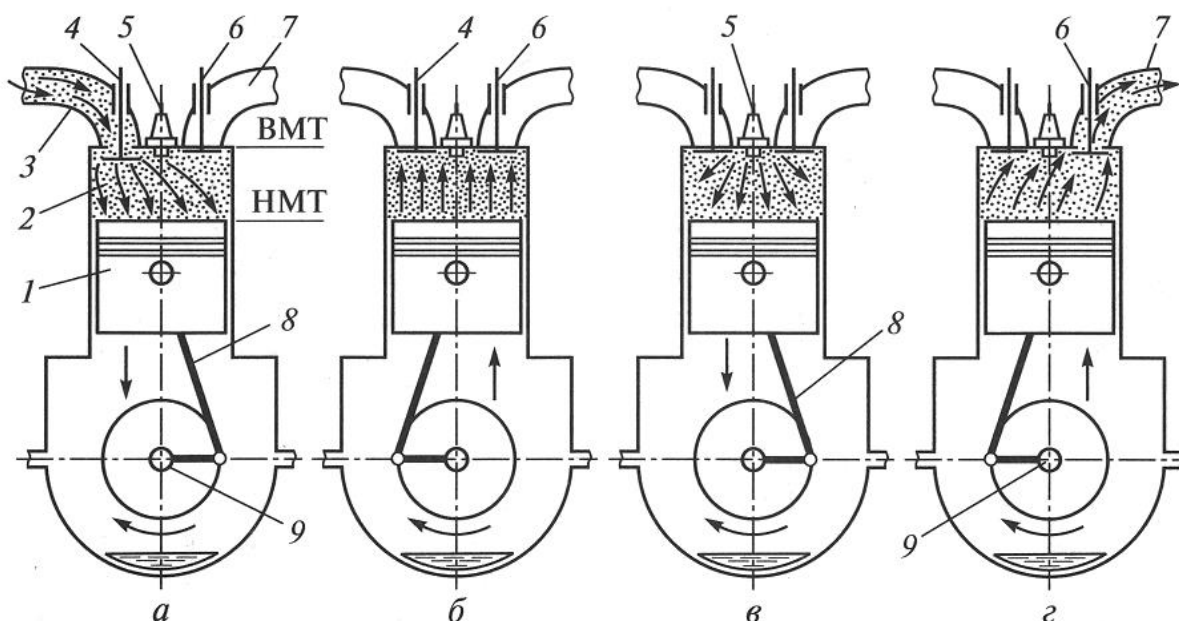


Рисунок 2 – Схема работы 4-х тактного карбюраторного двигателя:

где:  $d$  – диаметр цилиндра, см;

$S$  – ход поршня, см.

**Литраж** – это рабочий объем всех цилиндров двигателя. При малых объемах (до 1 л) он выражается в кубических сантиметрах, а при больших - в литрах.

**Полный объем цилиндра** – это сумма объема камеры сгорания и рабочего объема.

**Степень сжатия** – это число, показывающее, во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания. В современных карбюраторных двигателях степень сжатия колеблется в пределах 6...9, а в дизелях достигает 15...20.

**Такт** – это процесс (часть цикла), который происходит в цилиндре за один ход поршня. Двигатель, у которого рабочий цикл происходит за четыре хода поршня, называется четырехтактным.

## 2. Рабочие циклы четырехтактного ДВС

Рассмотрим, что происходит в одном из цилиндров работающего дизеля.

**Впуск (первый такт) (рисунок 3а).** Поршень перемещается вниз и, действуя подобно насосу, создает разрежение в цилиндре. Через открытый впускной клапан цилиндр заполняется чистым воздухом под влиянием разности давлений. Выпускной клапан закрыт. В конце такта закрывается и впускной клапан. В конце такта впуска давление в цилиндре в среднем составляет 0,08...0,095 МПа, а температура 30...50<sup>0</sup>С.

**Сжатие (второй такт) (рисунок 3 б).** Поршень, продолжая движение, перемещается вверх. Поскольку оба клапана закрыты, поршень сжимает воздух. Температура воздуха при сжатии повышается.

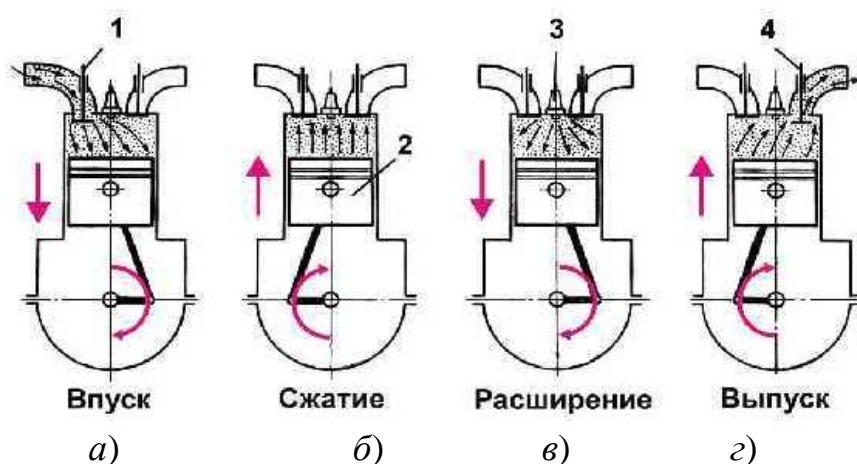


Рисунок 3 – Рабочий цикл 4 тактного дизельного двигателя:

1 – впускной клапан; 2 – поршень; 3 – топливная форсунка;  
4 – выпускной клапан.

Благодаря высокой степени сжатия давление в цилиндре повышается до 4 МПа, а воздух нагревается до температуры 600 °С. В конце такта сжатия через форсунку в цилиндр впрыскивается порция дизельного топлива в мелко распыленном состоянии.

**Рабочий ход или расширение (третий такт)** (рисунок 3 в). Мелкие частицы топлива, соприкасаясь с нагретым сжатым воздухом, самовоспламеняется. Впрыскивание топлива через форсунку и горение его продолжают некоторое время после чего, как поршень пройдет в.м.т. Благодаря задержке самовоспламенения топливо в основном сгорает во время этого такта. Оба клапана при рабочем ходе закрыты. Температура газов при сгорании достигает 2000<sup>0</sup>С, давление повышается до 8 МПа.

Под большим давлением расширяющихся газов поршень перемещается вниз и передает воспринимаемое им усилие через шатун на коленчатый вал, заставляя его вращаться.

**Выпуск (четвертый такт), (рисунок 3 г).** Поршень перемещается вверх, а выпускной клапан открывается. Отработавшие газы сначала под действием избыточного давления, а затем поршня удаляются из цилиндра. После перехода поршнем в.м.т. выпускной клапан закрывается, а впускной открывается, открывается; рабочий цикл повторяется.

Дизели по сравнению с карбюраторными двигателями более экономичны. Вследствие высокой степени сжатия в них расходуется на 25% меньше топлива (на единицу произведенной работы). Дизели работают на тяжелых сортах топлива, которое менее опасно в пожарном отношении. Однако им свойственны и некоторые недостатки: они более массивны, поскольку высокое давление газов в цилиндре требует увеличение прочности деталей; у них больше жесткость и шумность работы; их труднее пускать, особенно в зимнее время.

**Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя внутреннего сгорания.** В отличие от дизеля у карбюраторного двигателя

воздух и топливо поступают в цилиндр одновременно в виде горючей смеси, приготовленной карбюратором.

Воспламенение горючей смеси происходит от искры, которая образуется в искровой свече зажигания, установленной в головке цилиндра.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя протекает следующим образом.

**Впуск.** Поршень перемещается вниз. Впускной клапан открыт. Вследствие разрежения внутри цилиндра через впускной клапан поступает горючая смесь, которая перемешивается с остаточными газами, в результате чего образуется рабочая смесь.

**Сжатие.** Поршень движется вверх. Впускной и выпускной клапаны закрыты.

Объем над поршнем уменьшается, и рабочая смесь сжимается, благодаря чему улучшается испарение такта давление достигает 1,0...1,2 МПа, а температура 350...400<sup>0</sup>С.

**Рабочий ход или сгорания и расширение.** Оба клапаны закрыты. В конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется от искры.

Поршень под действием давления расширяющихся газов перемещается от в.м.т. к н.м.т. Давление газов достигает 2,5...4,0 МПа, а температура доходит до 2300<sup>0</sup>С.

**Выпуск.** Поршень движется вверх. Открыт выпускной клапан. Отработавшие газы выходят через выпускной канал наружу.

### 3. Общее устройство ДВС

Для нормальной работы двигателя в цилиндры должны подаваться горючая смесь в определенной пропорции (у карбюраторных двигателей) или отмеренные порции топлива в строго определенный момент под высоким давлением (у дизелей). Для уменьшения затрат работы на преодоления трения, отвод теплоты, предотвращения задиров и быстрого износа трущиеся детали смазываются маслом. В целях создания нормального теплового режима в цилиндрах двигатель должен охлаждаться. Из-за высокой степени сжатия запустить дизель вручную нельзя. Его оснащают пусковым устройством.

Двигатели, устанавливаемые на тракторах и автомобилях, включают подобные механизмы и системы.

Устройство дизелей. Все двигатели, устанавливаемые на трактор или автомобиль, состоят из следующих механизмов и систем.

**К р и в о ш и п н о - ш а т у н н ы й м е х а н и з м** преобразует прямолинейное движение поршней во вращательное движение коленчатого вала.

**Г а з о р а с п р е д е л и т е л ь н ы й м е х а н и з м** управляет работает клапанов, что позволяет в определенных положениях поршня впускать воздух в цилиндры, сжимать его до определенного давления и удалять оттуда отработавшие газы.

Система питания обеспечивает подачу отмеренных порций топлива в определенный момент в распыленном состоянии в цилиндры двигателя.

Смазочная система необходима для непрерывной подачи масла к трущимся деталям и отвода теплоты от них.

Система охлаждения предохраняет стенки камеры сгорания от перегрева и поддерживает в цилиндрах нормальной тепловой режим.

Система пуска нужна для проворачивания коленчатого вала во время пуска.

Устройство автомобильного карбюраторного двигателя в отличие от дизеля имеет следующие особенности: система питания карбюраторного двигателя предназначена для приготовления горючей смеси в специальном приборе - карбюраторе и подачи ее в цилиндры, для зажигания рабочей смеси в цилиндрах карбюраторного двигателя имеется система зажигания.

#### **Отчет по работе:**

1. Привести основные понятия и определения.
2. Описать рабочие циклы ДВС. Привести схемы.
3. Привести общее устройство и основные показатели работы ДВС.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Классификация двигателей.
2. Общее устройство поршневого ДВС.
3. Основные параметры двигателей.
4. Принцип действия четырехтактного карбюраторного двигателя.
5. Рабочий цикл автомобильного карбюраторного двигателя.
6. Рабочий цикл автомобильного дизельного двигателя.

## Практическая работа № 3 (2 часа)

### Тема: Машины и орудия для основной, поверхностной обработки почвы

1. Машины и орудия для основной обработки почвы.
2. Агротехнические требования и машины и орудия для поверхностной обработки почвы.

#### 1. Машины и орудия для основной обработки почвы

**Шести корпусный плуг ПЛП-6-35** - плуг общего назначения, полунавесной, применяется для вспашки почв с удельным сопротивлением до 9 н/см<sup>2</sup> на глубину до 30 см. Агрегатируется с тракторами Т-150, Т-150 К, Т-4А. Плуг можно преобразовать в пяти и четырехкорпусный. На раме ПЛП-6-35 закреплены корпуса 2 (рисунок 1), предплужники 1, дисковый нож 8, навеска 11 с догрузателем, механизм заднего колеса, прицепки 3 для борон и катков.

На плуге можно устанавливать корпуса культурные, полувинтовые, безотвальные, вырезные, с почвоуглубительными лапами, выдвижными долотами.

Предплужники 1 закреплены на специальных кронштейнах впереди каждого корпуса. Дисковый нож крепят перед последним корпусом на кронштейне на расстоянии по горизонтали 120мм от носка предплужника до центра диска. Каждый предплужник отрезает часть задернелого пласта и сбрасывает его на дно борозды, образованной впереди идущим корпусом. Передний предплужник сбрасывает пласт в борозду, образованную задним корпусом при предыдущим проходе. Корпус отрезает основную часть пласта почвы, оборачивает, крошит сбрасывает пласт в борозду, засыпая им сверху пожнивные остатки и дернину, сброшенные в борозду предплужником. Нож разрезает дернину перед задним корпусом и предплужником, облегчая тем самым отделение пласта от массива.

Рама плуга плоская, сварена из основной 15, продольной 9 и поперечной 12 балок. К балке 15 приварены угольники для крепления стоек корпусов и кронштейнов предплужников. К балке 12 прикреплены кронштейны 13 с пальцами, на которые надеваются шарниры нижних продольных тяг навесного устройства трактора. В балке 2 имеются отверстия для перестановки кронштейнов 13 при агрегатировании с различными тракторами и в зависимости от числа корпусов.

Навеска плуга составлена из стоек 11, между которыми закреплен передний конец трубы 16 догрузателя. Догружатель обеспечивает равномерность глубины вспашки первым и последним корпусом при продольных колебаниях трактора.

Опорное колесо 10 служит для регулирования и поддержания заданной глубины пахоты.

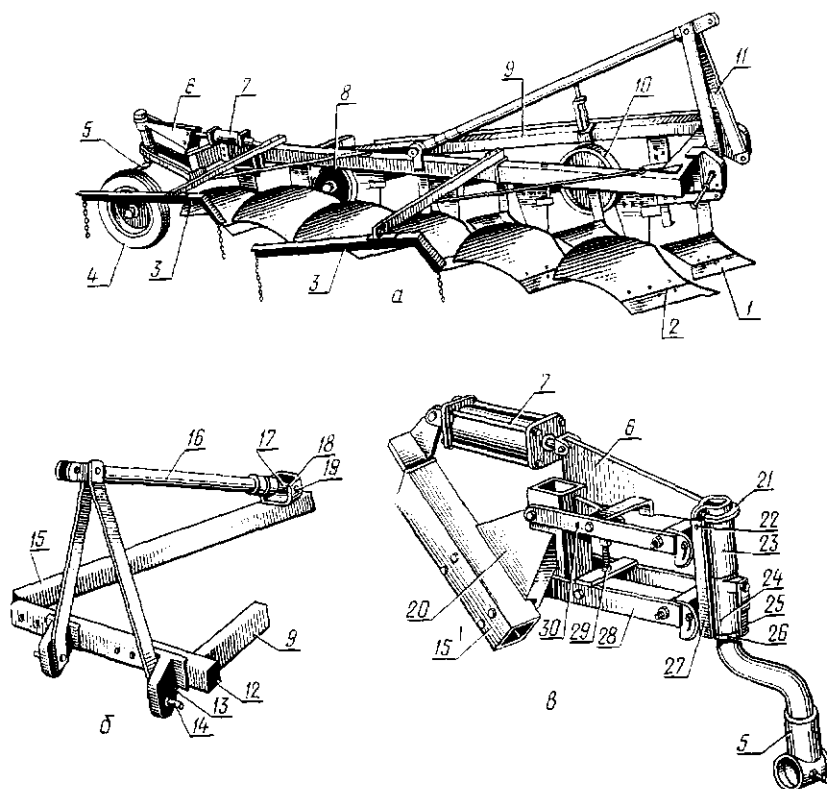


Рисунок 1 – Шести корпусный плуг ПЛП-6-35:

*a* — общий вид плуга; *б* — навеска; *в* — механизм заднего колеса;  
 1 — предплужник; 2 — корпус; 3 — прицепки; 4 — заднее колесо;  
 5 — коленчатая ось; 6 — водило; 7 — гидроцилиндр; 8 — дисковый нож;  
 9 — продольная балка; 10 — опорное колесо; 11 — стойки навески;  
 12 — поперечная балка; 13, 18 и 20 — кронштейны; 14 — палец;  
 15 — основная балка; 16 — труба догрузателя; 17 — шток догрузателя;  
 19 и 29 — болты; 21 и 26 — направляющие кольца; 22 — стопорный ролик; 23  
 и 24 — стаканы; 25 — пружина; 27 — вертикальная планка;  
 28 и 30 — рычаги.

Механизм заднего колеса предназначен для подъема и опускания заднего конца рамы плуга, а также для поддержания заданной глубины вспашки задними корпусами. Механизм заднего колеса можно устанавливать на основной балке в трех местах в зависимости от числа работающих корпусов так, чтобы колесо двигалось по дну борозды за последним корпусом.

**Навесной пятикорпусный плуг ПЛН-5-35** навешивается на трактор Т-150, предназначен для вспашки почв с удельным сопротивлением до  $9 \text{ н/см}^2$  на глубину до 30 см.

Корпус 2 плуга (рисунок 2), предплужник 1 и дисковый нож закреплены на плоской раме, сваренной из пустотелых балок: главной 4, продольной 10 и поперечной 14. К главной балке приварены угольники для крепления стоек корпусов и кронштейнов предплужников.

Дисковый нож закрепляется на кронштейне 5. Ось вращения вынесена вперед относительно носка предплужника на 120 см.

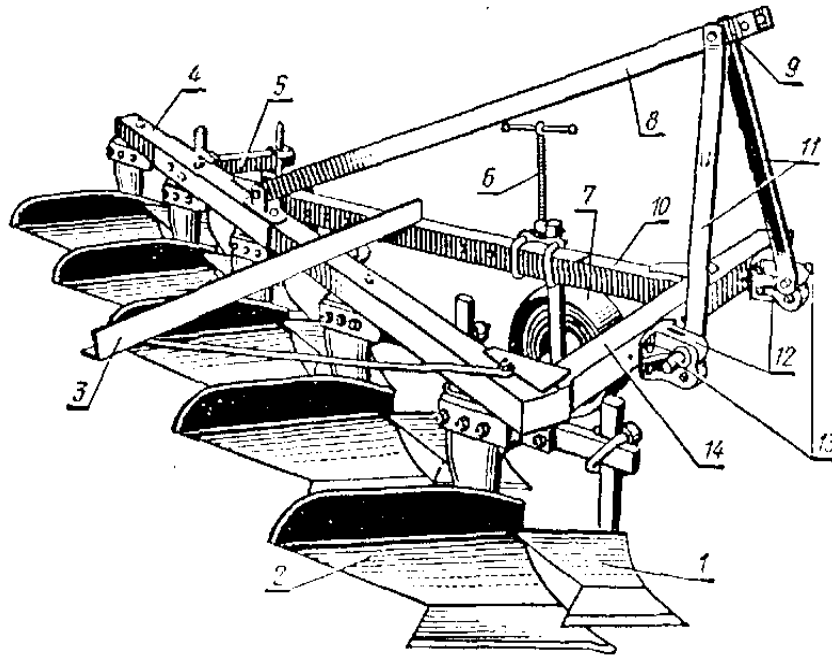


Рисунок 2 – Навесной пятикорпусный плуг ПЛН-5-35:

- 1 — предплужник; 2 — корпус; 3 — прицепка для борон; 4 — балка жесткости; 5 — стойка дискового ножа; 6 — винт регулирования глубины вспашки; 7 — опорное колесо; 8 — раскос; 9 — присоединительная проушина; 10 — продольная балка; 11 — подкосы навески; 12 — кронштейны присоединительных пальцев; 13 — присоединительные пальцы; 14 — поперечный брус рамы.

Рама плуга во время работы опирается на колесо 7, положение которого по высоте можно изменять винтовым механизмом.

Навеска плуга состоит из раскоса, планок, образующих стойку, и кронштейнов 12 с пальцами. Задний конец раскоса 8 можно устанавливать на продольной балке в двух положениях. В зависимости от числа корпусов кронштейны можно устанавливать в четырех положениях для согласования ширины захвата плуга с типом трактора.

Для приведенных плугов число корпусов 6 и 5 соответственно. Ширина захвата корпуса 35 см. Глубина пахоты 30 см. Сопротивление почвы до 9 н/см<sup>2</sup>. Рабочая скорость 9 км. ч.

## 2. Агротехнические требования и машины и орудия для поверхностной обработки почвы

**Агротехнические требования.** Для выполнения поверхностной обработки почвы применяют зубовые и дисковые бороны, луцильники, катки гладкие и кольчато-шпоровые, мотыги с игольчатыми дисками, культиваторы паровые и пропашные.

Орудия поверхностной обработки почвы используют при подготовке почвы к посеву и посадке сельскохозяйственных культур, на операциях по уходу за посевами, на обработке паров и других операциях.

Наиболее общие требования, предъявляемые к орудиям этого назначения, – сплошная, без огрехов обработки почвы на заданную глубину и отсутствие забивания рабочих органов почвой и растительными остатками.

В процессе работы зубовые бороны должны рыхлить почвы на глубину не менее 4 см с тем, чтобы раскрошенный поверхностный слой состоял в основном из комков 1...4 см. Поверхность поля после прохода борон должна быть равной: это снижает испарение влаги с поверхности поля за счет создания рыхлого мульчирующего слоя почвы и выровненной поверхности.

Зубовые бороны в основном предназначены для рыхления верхнего слоя почвы, разрушения корки при весенней обработке зяби и после дождя, выравнивания поверхности пашни и разрушения почвенных глыб и пластов при вспашке и одновременном бороновании. Зубовые и сетчатые бороны применяют для проведения поверхностной обработки посевов перед всходами и по всходам. Повреждение всходов при такой обработке не должно превышать 3%.

Дисковые бороны должны обрабатывать почву на глубину не менее 8 см. В верхнем обработанном слое почвы не должно быть комков более 10 см... Поверхность поля после прохода дисковых борон должна быть слитной..., сорные растения должны быть подрезанными не менее чем на 97%.

При сплошной обработке культиваторы должны рыхлить почву на глубину 6...16 см. Рыхление почвы должно происходить без выноса влажных слоев на поверхность поля. После культивации поверхность поля должна быть равной, без гребней и борозд. Это достигается одновременной работой культиваторов и борон.

**Зубовые бороны "Зигзаг"** подразделяют на тяжелые, средние и легкие или посевные. Это разделение сделано по давлению на почву, создаваемому рабочим органом - зубом: тяжелые - 16...20 Н на один зуб; у средних - 12...15, и легких - 5...10 Н.

Зубья борон бывают квадратного и круглого сечения и лапчатые. Зубья квадратного сечения имеют косой срез в нижней части, а круглого - заострение.

**Тяжелые зубовые усиленные бороны ЗБЗТУ-1,0 и скоростные БЗТС - 1,0** применяют для дробления глыб и рыхления пласта после вспашки, выравнивания поверхности поля, вычесывания сорняков, заделки удобрений, обработки лугов и пастбищ.

Дисковые бороны по назначению: полевые и садовые.

**Полевая легкая борона БД-10** предназначена для обработки зяби, рыхления вспаханных задернелых почв, лущения стерни и слабо задернелых лугов.

**Тяжелая дисковая борона БДТ-7** применяется для разделки пластов после вспашки целинных земель и обработки тяжелых почв после уборки пропашных культур, а также для ухода за лугами и пастбищами...

**Садовая дисковая борона БДТС-2,5** служит для рыхления почвы, уничтожения сорняков в междурядьях и приствольных полосах садов, виноградников и ягодников.

Рабочие органы дисковых борон - сферические диски со сплошной режущей кромкой и вырезами. Первые у стана вливают на легких полевых и садовых боронах, вторые - на тяжелых полевых и садовых боронах.

Рабочие органы дисковых борон собирают в батарее (от 4 до 11 дисков). Батареи размещают на раме по двухследной системе. Глубину обработки почвы дисковыми боронами регулируют изменением угла атаки- угла между направлением движения агрегата и плоскостью вращения диска. Чем больше угол атаки, тем больше глубина обработки, и наоборот. (Рисунки 3,4,5,6).

**Луцильники применяют** для лущения стерни после уборки зерновых культур, рыхления пластов после вспашки и для предпосевной обработки почвы (рисунок 7).

Выпускаются дисковые и лемешные луцильники.

Рабочие органы дисковых луцильников - плоские и сферические диски диаметром 0,45м, собранные на квадратном валу в батарее. Батареи на раме луцильников размещены по односледной симметричной схеме.

Рабочие органы лемешных луцильников - отвальные плужные корпуса, рассчитанные на глубину обработки до 18 см.

Глубина обработки дисковыми луцильниками зависит от угла атаки дисков. Кроме того, глубину хода дисков можно регулировать изменением давления прижимных пружин и массы балласта.

Стерню обычно луцат при угле атаки  $35^{\circ}$ , а на слабо засоренных почвах его уменьшают до  $30^{\circ}$ . Луцильник можно использовать для боронования - угол атаки  $15...20^{\circ}$ .

**Культиваторы для сплошной обработки почвы** применяют для предпосевной обработки почвы и обработки паров. Унифицированные модели (КПС-4) выпускаются в навесном и прицепном вариантах с приспособлением для навешивания борон. Культиватор используют во всех почвенно-климатических зонах...

Его комплектуют рабочими органами двух типов: универсальными, стрельчатыми и рыхлительными лапами (рисунок 8).

Универсальная стрельчатая лапа применяется для рыхления почвы без выноса влажных сулов на поверхность с одновременным подрезанием сорняков. Устанавливаются в два ряда; в первом ряду в-27см, во втором 33см, перекрытие 7 см между соседними проходами лап. При сильно засоренных почвах в обоих рядах устанавливают стрельчатые лапы с шириной захвата 33 см. Глубина обработки до 12 см.

Рыхлительные лапы применяются с пружинными стойками, шириной захвата 5, применяют для рыхления почвы на глубину до 16 см и вычесывания корнеотпрысковых сорняков. Устанавливаются в три ряда, расстояние между проходами 16,6 см.

**Пропашные культиваторы** применяют для ухода за посевами пропашных культур (кукурузы, сахарной свеклы, картофеля, овощей и др.). Эти культиваторы комплектуются соответствующим набором рабочих органов (рисунок 9).

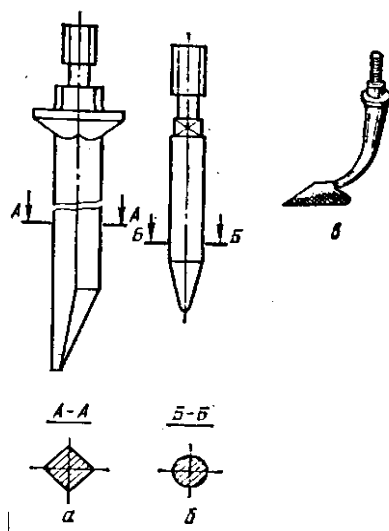


Рисунок 3 – Рабочий орган зубовых борон:  
*a* – зубья квадратного сечения;  
*б* – зубья круглого сечения;  
 3 – лапчатый зуб

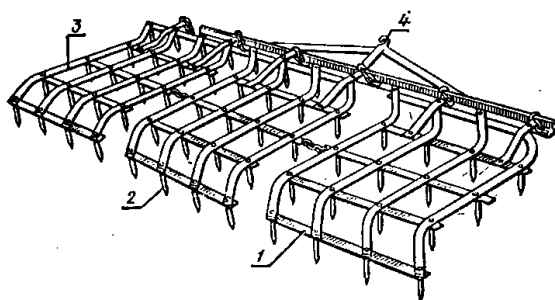


Рисунок 4 – Борона «Зигзаг»:  
 1,3 – поперечные и продольные планки; 2 – зубья; 4 – прицеп.

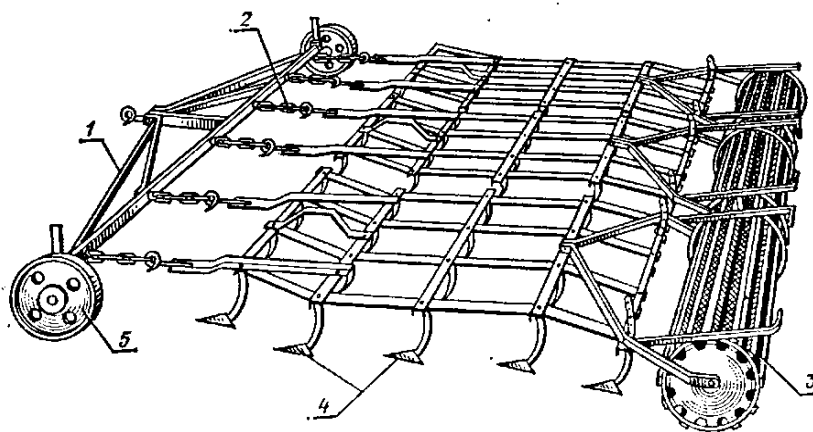


Рисунок 5 – Ленточная борона ЗБЗЛ-1,0:  
 1 – сцепка; 2 – цепь; 3 – прикатывающий каток; 4 – лапчатые зубья;  
 5 — колесо.

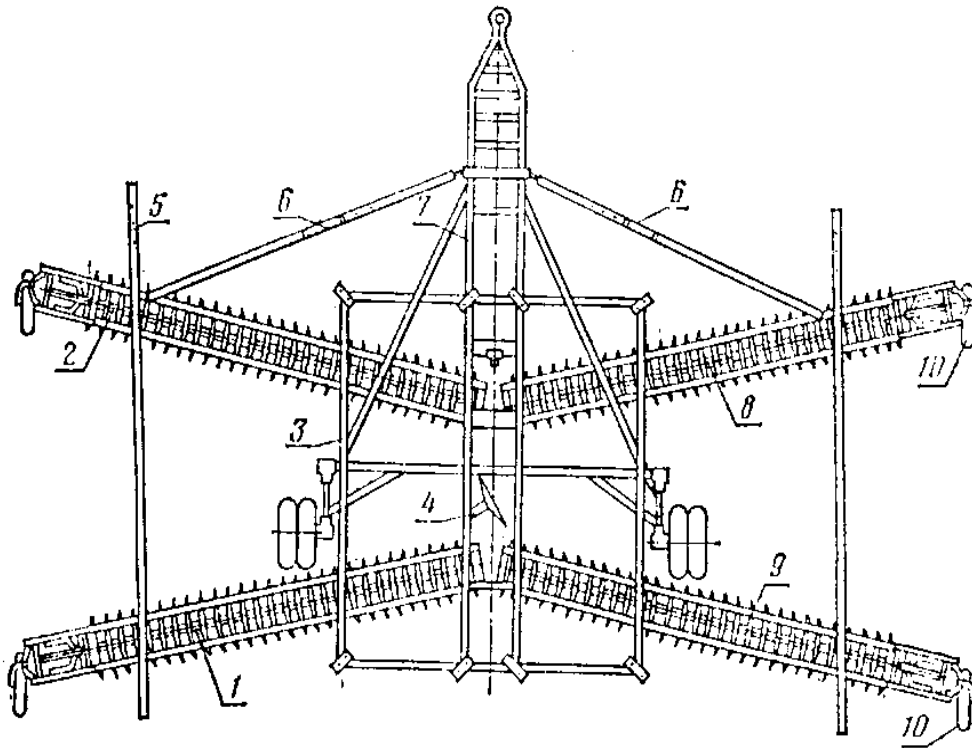


Рисунок 6 – Дисковая борона БД-10:

1, 2, 8 и 9 — секции; 3 — рама с транспортными колесами; 4 — гребнерез;  
 5 — соединитель секций; 6 — передняя тяга; 7 — рама бороны; 10 —  
 самоустанавливающие колеса.

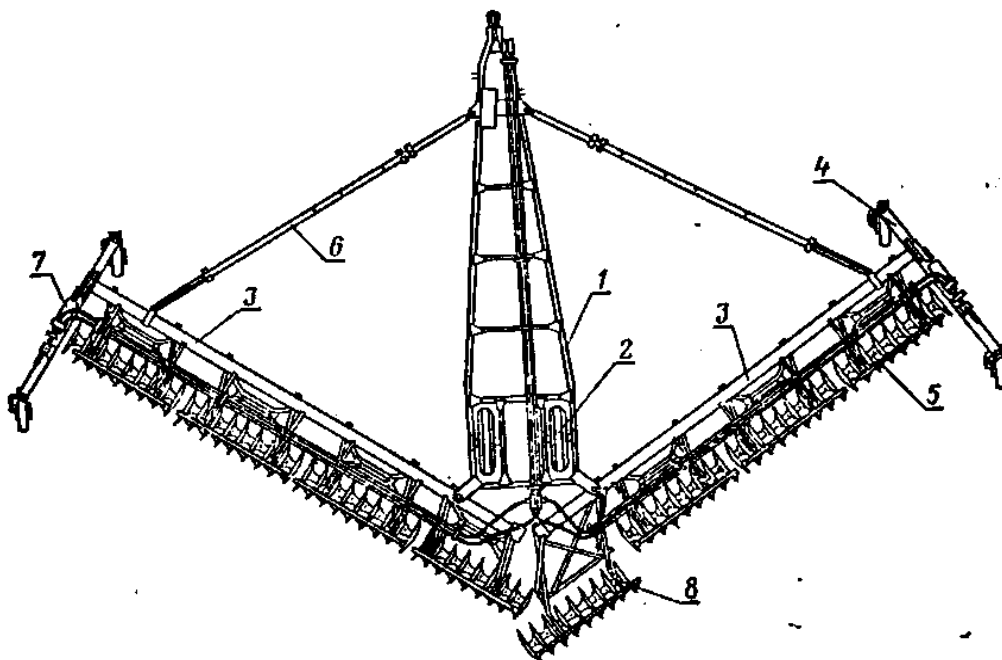


Рисунок 7 – Прицепной дисковый гидрофицированный лущильник ЛДГ-10:  
 1 — рама; 2 — опорное колесо; 3 — брусья секций; 4 — каретка с самоустанавли-  
 вающимися колесами; 5 — батарея дисков; 6 — тяга; 7 — гидроцилиндр; 8 —  
 перекрывающая батарея.

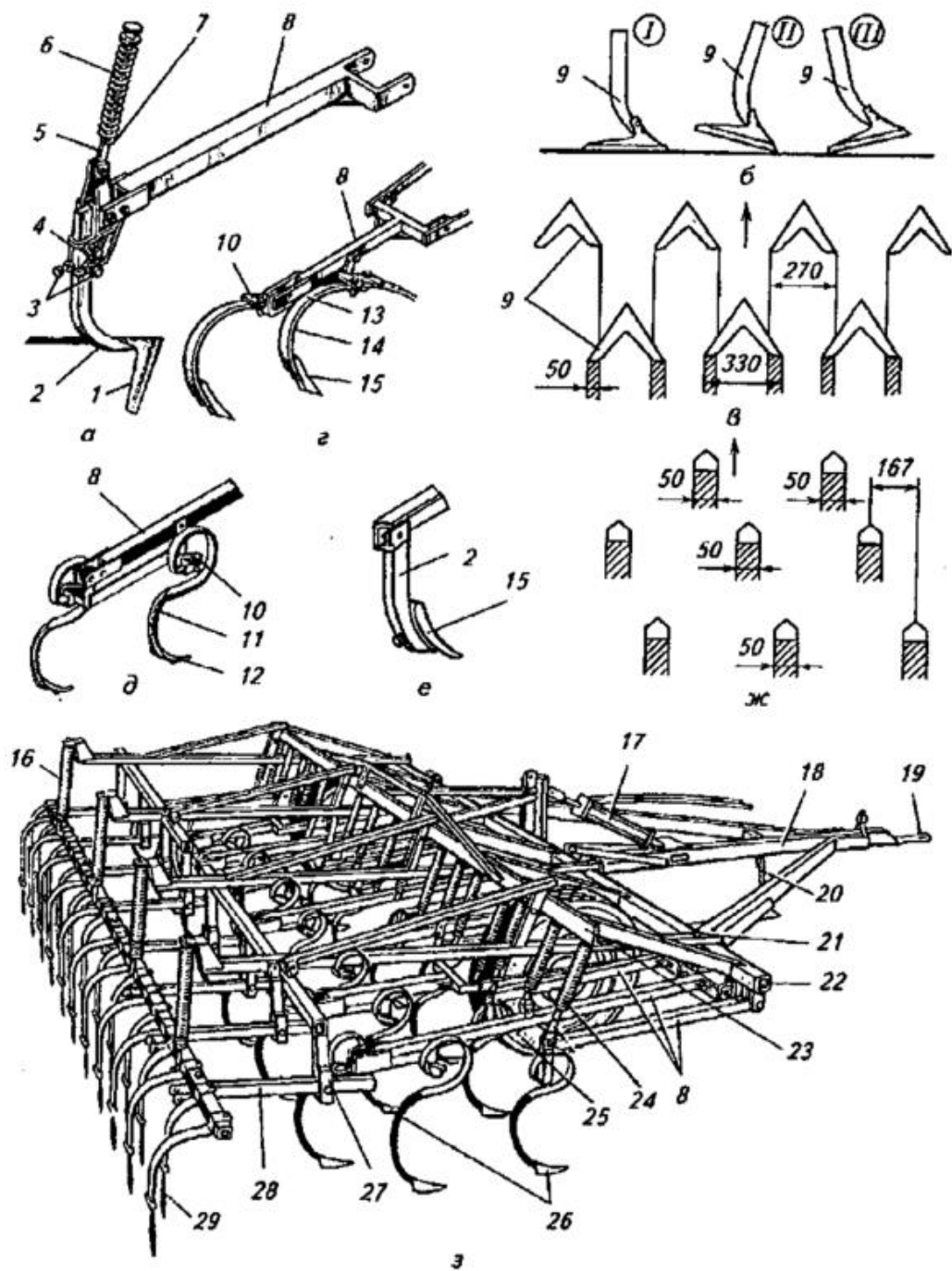


Рисунок 8 – Культиваторы для сплошной обработки почвы:  
 а – универсальная стрелчатая лапа; б – варианты положения лапы в вертикальной плоскости; в, ж – расстановка рабочих органов; г, д, е – рыхлительные лапы; з – общий вид культиватора КПС-4Г; 1, 12, 15 – наральники; 2, 11, 14 – стойки; 3 – болты; 4, 10 – держатели; 5 – штанга; 6 – пружина; 7 – упор; 8 – грядиль; 9 – лапа; 13 – подпружинник; 16 – пружина; 17 – гидроцилиндр; 18 – сница; 19 – серьга; 20 – подставка; 21 – регулятор глубины; 22 – рама; 23 – угольник; 24 – штанга с пружиной; 25 – колесо; 26 – рабочие органы; 27 – понизитель; 28 – приспособление для навески борон; 29 – зубовая борона.

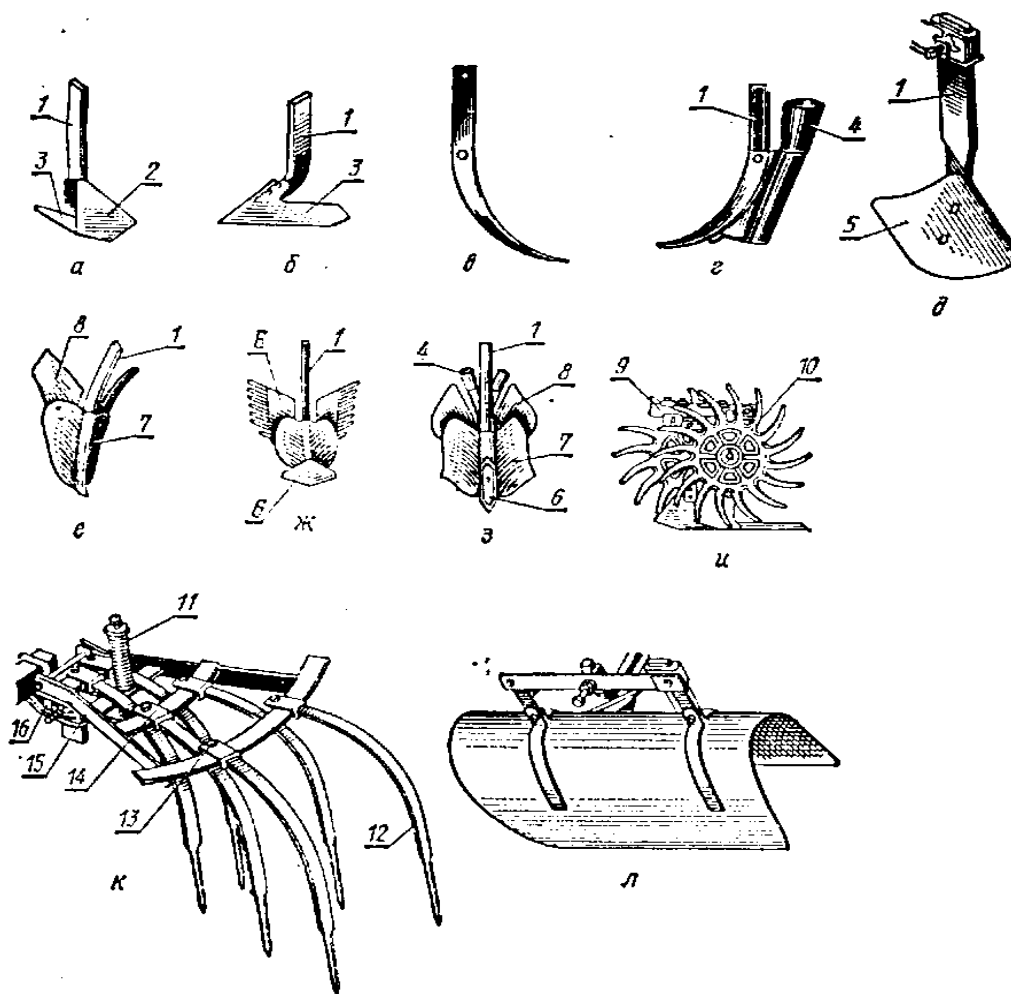


Рисунок 9 – Рабочие органы пропашных культиваторов:

*а* – полольная лапа; *б* – стрельчатая универсальная лапа; *в* – долотообразная рыхлительная лапа; *г* – подкормочный нож; *а* – лапа-отвальчнк; *е* – корпус окучника; *ж* – корпус окучника с решетчатым отвалом; *з* – арычник-бороздорез; *и* – секция игольчатых дисков; *к* – звено прополочной боронки; *л* – щиток; 1 – стойка; 2 – щека; 3 – лезвие; 4 – воронка; 5 – отвальчик; 6 – наральник; 7 – отвал; – крыло; 9 – рамки; 10 – игольчатый диск; 11 – пружина; 12 – зуб боронки; 13 – болт; 14 – скоба; 15 – рама боронки; 16 – кронштейн.

К работе имеются соответствующие плакаты, макеты.

### Отчет по работе:

1. Описать устройство, регулировки плугов ПЛП-6-35 и ПЛН-5-35.

Привести основные технологические данные и схемы.

2. Привести агротехнические требования и схемы. Описать устройство и конструктивное исполнение орудий для выполнения поверхностной обработки почвы.

3. Привести описание, схемы, основные условия использования луцильников, культиваторов, катков.

**Тема: Машины для посева, посадки, ухода и защиты кормовых культур**

**Цель:** Изучить основные машины и агрегаты по уходу за растениями в полевом кормопроизводстве.

1. Машины для подготовки и внесения удобрений.
2. Машины для посева зерновых культур.
3. Машины для посадки клубнеплодов.
4. Способы защиты растений и агротехнические требования к машинам.

**1. Машины для подготовки и внесения удобрений**

**Измельчитель-смеситель удобрений ИСУ-4** (рисунок 1) предназначен для дробления слежавшихся минеральных удобрений, просеивания и смешивания их перед внесением в почву. Измельчитель состоит из рамы 1, с бункером 7 и измельчающего рабочего органа 15. В нижней части бункера расположены лоток 4 с заслонкой для удаления посторонних примесей из удобрений. Чтобы измельчаемые удобрения не вращались вместе с измельчающим рабочим органом, в боковой стенке бункера установлен шибер 9, положение которого регулируют в зависимости от условий работы. Измельченные удобрения выгружаются через окно с регулируемой заслонкой 8 при помощи лопастного ротора 10.

Измельчающий рабочий орган расположен над днищем бункера и состоит из крестовины, на которой закреплены секторы решет 14, ножи 13, дробитель (фреза) 6 и выгрузные скребки 3, расположенные под секторами решет.

Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора.

Слежавшиеся удобрения загружают в бункер 7. При вращении измельчающего рабочего органа дробитель 6 разрушает крупные глыбы удобрений на более мелкие. Окончательное измельчение достигается ножами 13. Измельченные удобрения просыпаются сквозь отверстия секторов решет 14 на днище бункера. Отсюда они подхватываются скребками 3 и выносятся через окно к лопастному ротору 10, который выбрасывает их на площадку и формирует бурт.

ИСУ-4 используют также для смешивания различных удобрений. Для этого их засыпают в бункер в определенном соотношении по объему, устанавливая сектора решет с наименьшим диаметром отверстий, заслонку 8 для вывода удобрений открывают полностью, шибер 9 переводят в крайнее наружное положение, а режущие кромки ножей поворачивают в сторону, противоположную направлению вращения измельчающего рабочего органа.

Измельчитель навешивают на тракторы класса тяги 6...14 кН. Производительность измельчителя до 6 т/ч, вместимость бункера составляет 0,3 м<sup>3</sup>, частота вращения измельчающего рабочего органа 67 мин<sup>-1</sup>.

Обслуживает машину один человек.

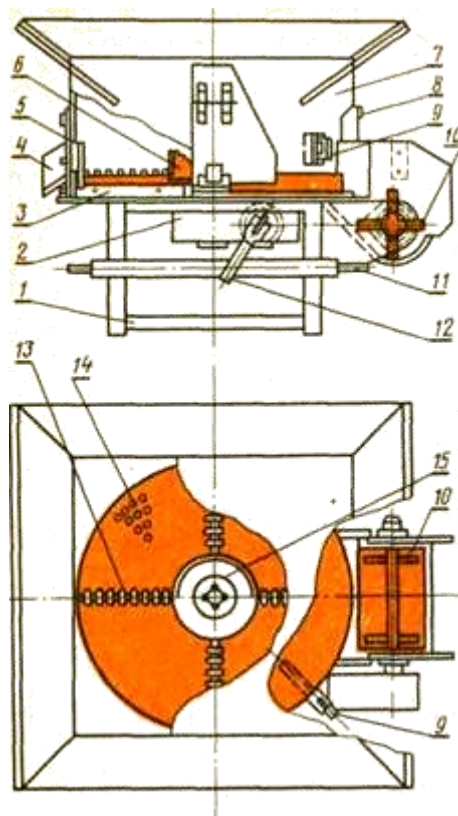


Рисунок 1 – Измельчитель удобрений ИСУ–4:

1 – рама; 2 – редуктор; 3 – выгрузные скребки; 4 – окно для выхода примесей; 5 и 8 – заслонки; 6 – фреза; 7 – бункер; 9 – шибер; 10 – ротор; 11 – цапфа подвески; 12 – приводной вал; 13 – нож; 14 – сектор решета; 15 – рабочий орган.

**Разбрасыватель минеральных удобрений 1-РМГ-4** (рисунок 2) предназначен для поверхностного внесения минеральных удобрений и известковых материалов.

К основным узлам разбрасывателя относятся: рама с кузовом 1, прутковый транспортер 2, дозирующее устройство 4, туконаправитель 10, разбрасывающее устройство 5, ветрозащитное устройство 6, ходовые колеса 8 с тормозной системой. Задний борт кузова имеет окно для прохода транспортера и удобрений.

Транспортер приводится в действие от ходового колеса 8 посредством ролика 7, прижимаемого к ходовому колесу гидроцилиндром.

Канал туконаправителя 10 разделен на два рукава с шарнирно соединенными стенками 11. Такое соединение стенок позволяет регулировать место подачи массы удобрений на диски 12 разбрасывающего устройства. Крепление туконаправителя устроено так, что его можно перемещать в направлении продольной оси кузова.

Разбрасывающее устройство состоит из двух дисков с лопастями. Правый диск приводится во вращение гидромотором.

Вращение на левый диск от правого передается при помощи клиновидного ремня через вариаторные шкивы, установленные с нижних сторон обоих дисков.

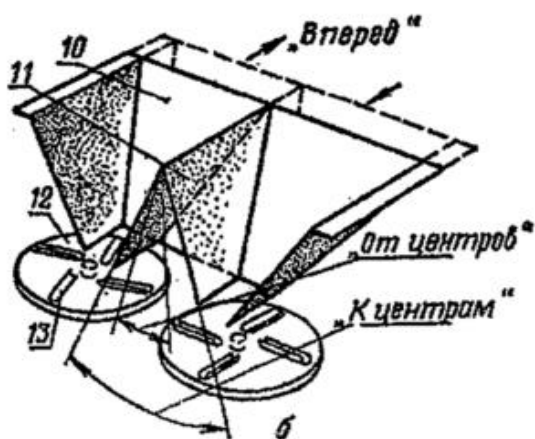
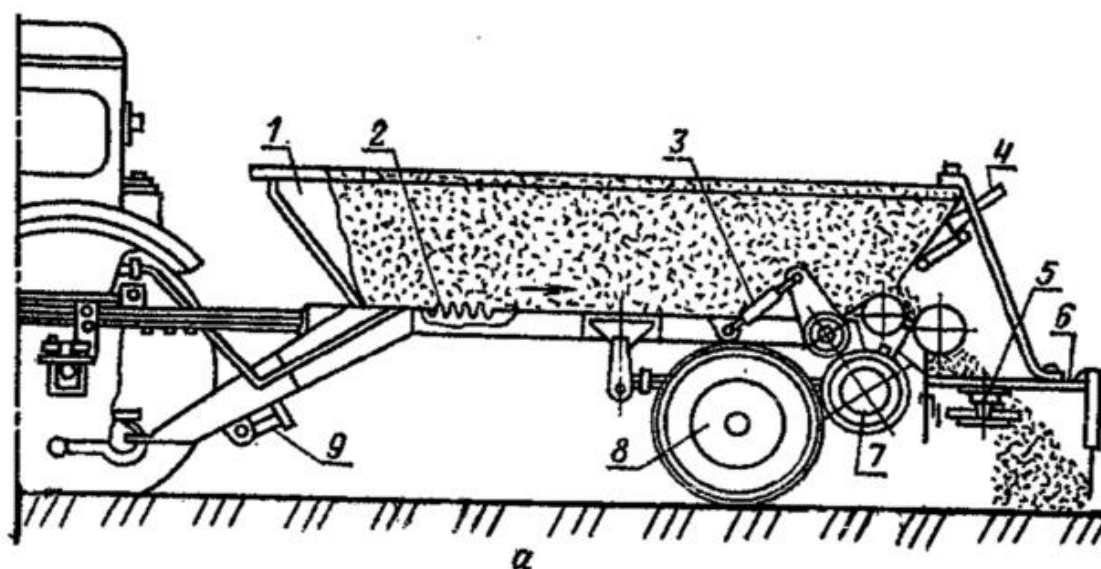


Рисунок 2 – Разбрасыватель минеральных удобрений 1-РМГ-4:

*а* – технологическая схема; *б* - схема туконаправителя;

1 – кузов; 2 – прутковый транспортер; 3 – гидроцилиндр; 4 – дозирующее устройство; 5 – разбрасывающее устройство; 6 – ветрозащитное устройство; 7 – пневматический ролик; 8 – ходовые колеса; 9 – опора прицепа;

10 – туконаправитель; 11 – шарнирная внутренняя стенка;

12 – разбрасывающие диски; 13 – лопасти.

Гидромотор разбрасывающего устройства приводится в действие от гидросистемы трактора. Разбрасыватель комплектуется ветрозащитным устройством.

Подготовленные минеральные удобрения или известковые материалы загружают в кузов разбрасывателя погрузочными средствами. Агрегат выходит на место внесения удобрений. Тракторист включает гидросистему: гидромотор приводит во вращение разбрасывающие диски, а силовой цилиндр прижимает ролик к ходовому колесу. С движением агрегата удобрения подаются на разбрасывающее устройство.

Норму внесения удобрений регулируют изменением размеров щели над транспортером шиберной заслонкой на задней стенке кузова и передаточного числа привода транспортера. Размер щели для разных видов удобрений и норм

внесения берут из таблицы, которая помещена на металлической пластинке и прикреплена к заднему борту кузова разбрасывателя.

Равномерность распределения удобрений по ширине захвата регулируют перемещением туконаправителя 10 по его направляющим и изменением положения подвижных стенок-делителей 11.

Разбрасыватель 1-РМГ-4 агрегируется с тракторами класса тяги 14 кН, оборудованными гидрокрюком и выводами для подключения электрооборудования.

**Разбрасыватель органических удобрений РОУ-6** (рисунок 3) предназначен для разбрасывания навоза, торфа, компостов. Его можно использовать как саморазгружающийся транспортный прицеп, для чего разбрасывающее устройство заменяют задним бортом.

Разбрасыватель РОУ-6 агрегируется с трактором класса тяги 1,4 кН, оборудованным гидрофицированным крюком, выводами для электрооборудования, приводами тормозной системы.

Основные узлы машины монтируются на раме, снабженной прицепным и опорным устройствами. Ходовая часть составлена из двух пар колес с пневматическими шинами.

Металлический кузов машины имеет надставные деревянные борта 5. По дну кузова движется цепочно-планчатый питающий транспортер 1.

Разбрасывающее устройство, составленное из шнековых барабанов измельчающего 2 и разбрасывающего 3, установлено на месте заднего борта кузова. Транспортер и разбрасывающее устройство приводятся в действие от вала отбора мощности трактора.

РОУ-6 снабжен тормозной системой и системой электрооборудования, обеспечивающими безопасность работы.

Разбрасывающее устройство собрано в раме, в подшипниках которой вращаются измельчающий 2 и разбрасывающий 3 барабаны. Разбрасывающее устройство монтируется на платформе кузова: специальными крюками опирается на концевые корпуса ведущего вала транспортера, а кронштейнами – на боковые борта кузова.

На измельчающем барабане закреплена шнековая лента с прерывистым зубчатым профилем, на верхнем разбрасывающем – сплошная. Нижний барабан перебрасывает через себя удобрение, рыхлит и измельчает его. Разбрасывающий барабан 3 подхватывает массу от нижнего барабана и распределяет ее по полю. Если удобрения расположены в кузове неравномерно, с возвышениями, то верхний барабан выравнивает слой массы, что увеличивает равномерность разбрасывания.

Объем кузова РОУ-6 с основными бортами 3,6 м<sup>3</sup>, грузоподъемность 5 т, ширина полосы разбрасывания до 6 м, рабочая скорость до 12 км/ч. Разбрасыватель обслуживает тракторист.

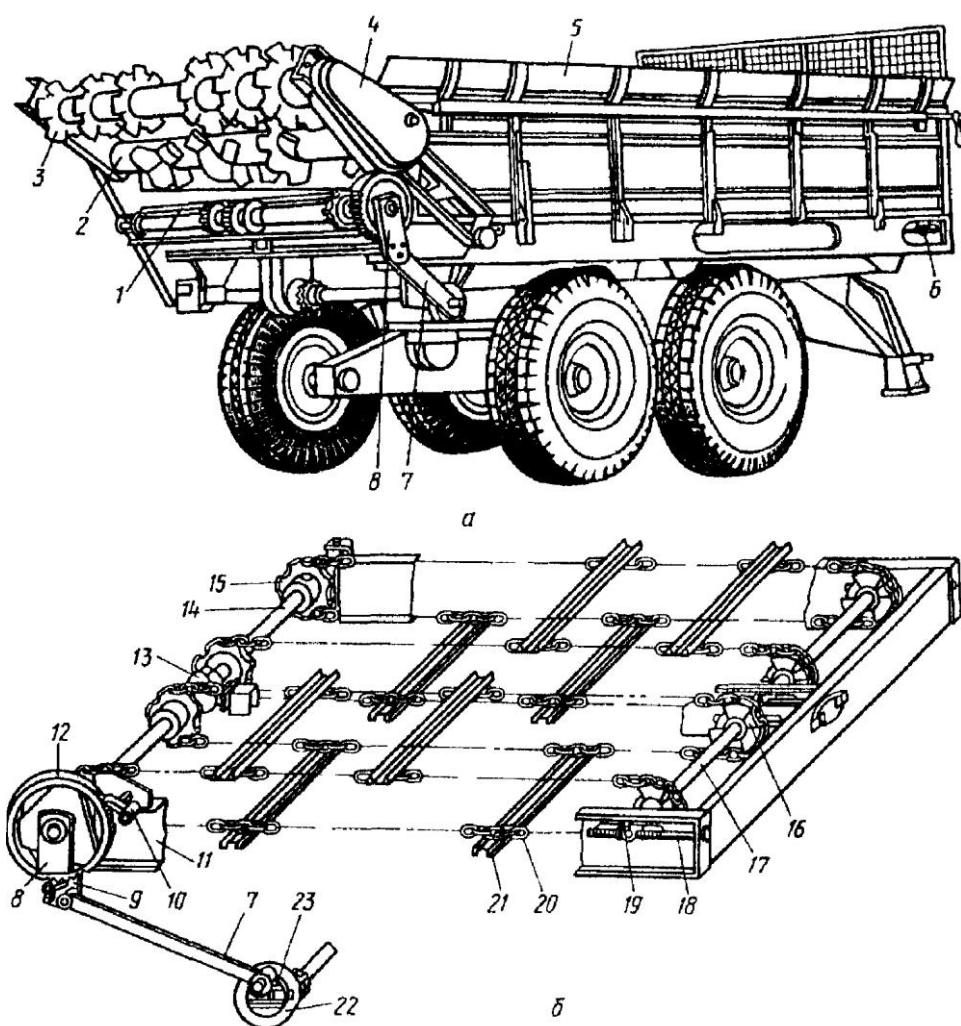


Рисунок 3 – Машина для внесения органических удобрений РОУ-6М:  
 а – общий вид; б – транспортер; 1 – цепочно-планчатый транспортер;  
 2 – измельчающий барабан; 3 – разбрасывающий барабан; 4 – защитный кожух  
 передачи; 5 – надставной борт кузова; 6 – натяжное устройство; 7 – шатун;  
 8 – коромысло; 9 и 10 – ведущая и предохранительная собачки; 11 – брус рамы;  
 12 – храповое колесо; 13 – опорный подшипник; 14, 17 – ведущий и ведомый  
 валы; 15 – ведущая звездочка; 16 – ведомый ролик; 18 – натяжной болт;  
 19 – гайка; 20 – цепь; 21 – скребок; 22 – корпус кривошипа;  
 23 – диск кривошипа.

## 2. Машины для посева зерновых культур

Сеялка СЗ-3,6А предназначена для рядового посева семян зерновых и зернобобовых культур с одновременным внесением в засеваемые рядки гранулированных минеральных удобрений.

На раме сеялки (рисунок 4) установлено два зернотуковых ящика 2. В каждом ящике есть передний отсек для семян и задний для гранулированных минеральных удобрений (туков). В стенке, разделяющей отсеки, сделаны окна, закрываемые задвижками. Если минеральные удобрения не вносят при посеве, задвижки открывают и весь ящик заполняют семенами. Сверху ящики закрыты крышками. В дне семенных отделений имеются окна, под которыми

установлены высевающие аппараты 1. К корпусам высевающих аппаратов присоединены воронки гофрированных семяпроводов. Семяпроводы нижними концами входят в раструбы сошников. Сошники с помощью поводков шарнирно присоединены к переднему сошниковому брусу рамы, а сзади, через штанги с пружинами, к вилкам подъемного вала сошников 8. На задней стенке каждого ящика в специальных окнах установлены катушечно-штифтовые туковысевающие аппараты 3 для внесения удобрений одновременно с посевом основной культуры. Удобрения от аппаратов 3 направляются в воронки семяпроводов.

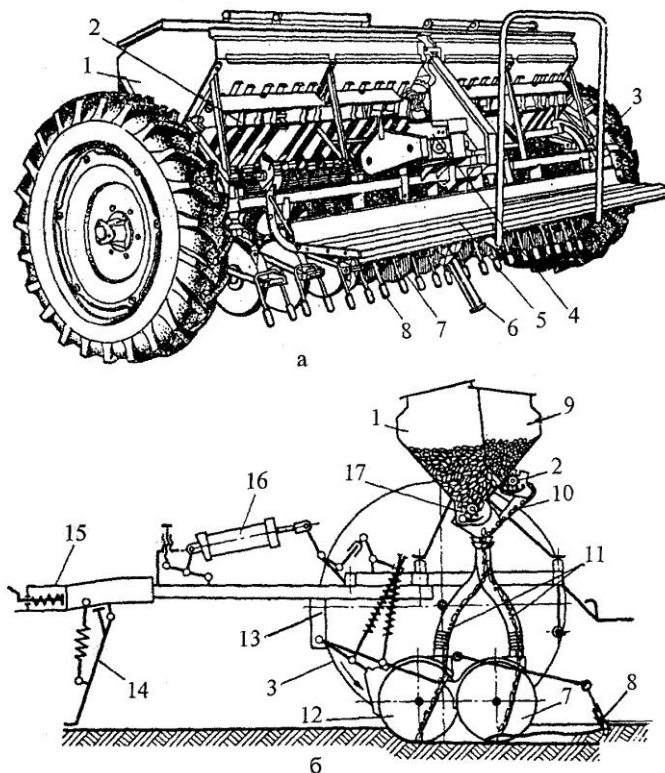


Рисунок 5 – Зернотуковая сеялка СЗ-3,6А:

- а* – общий вид; *б* – функциональная схема; 1 – зернотуковый ящик; 2 – высевной аппарат для туков; 3 – опорно-приводное колесо; 4 – коробка передач; 5 – подножная доска; 6 и 14 – подставки; 7 – сошник задний; 8 – загортач; 9 – отделение ящика для удобрений; 10 – лоток; 11 – семяпроводы; 12 – передний сошник; 13 – рама; 15 – прицепное устройство; 16 – гидроцилиндр; 17 – катушечный высевающий аппарат.

К раме сеялки сзади при помощи кронштейнов прикреплены подножная доска 5 с поручнями и квадратный вал с пружинными загортачами 8. Загортачи служат для лучшей заделки высеванных семян и выравнивания поверхности поля после прохода сеялки.

Основные рабочие органы сеялки – высевающие аппараты семян и сошники. На сеялке СЗ-3,6А установлен унифицированный катушечный высевающий аппарат – наиболее универсальный и простой в устройстве. На качество его работы не оказывают существенного влияния степень заполнения семенного ящика, наклоны и колебания машины в процессе движения по полю.

Катушечный высевающий аппарат состоит из семенной штампованной коробки 2 (рисунок 6), прикрепленной ко дну семенного ящика против окна для выхода семян, и желобчатой катушки 1, размещенной в семенной коробке.

Катушка от поворачивания на валу и смещения вдоль его оси зафиксирована с одной стороны цилиндрическим штифтом 5 и 12, а с другой муфтой 4, представляющей собой цилиндр с ребрами. Смещение муфты вдоль оси вала высевающих аппаратов ограничено корончатой шайбой 11 и

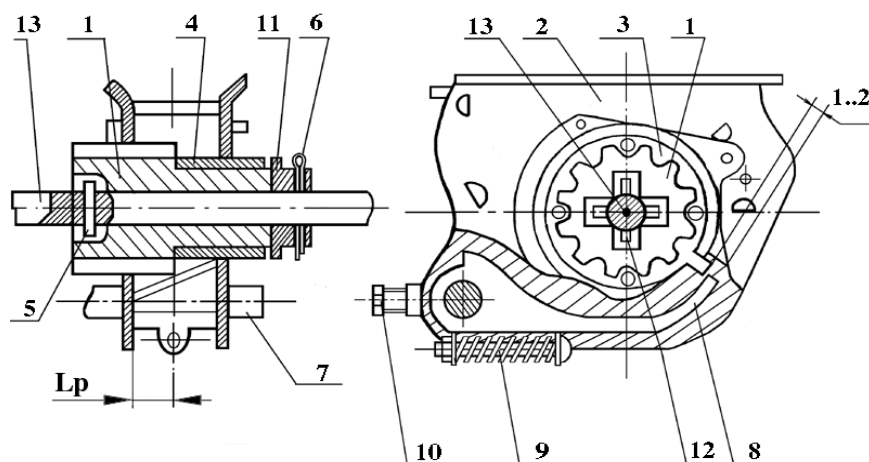


Рисунок 6 – Катушечный высевающий аппарат:

1 – желобчатая катушка; 2 – семенная коробка; 3 – розетка; 4 – муфта;  
5, 12 – штифты; 6 – шплинт; 7 – вал клапана; 8 – клапан; 9 – регулировочный болт с пружиной; 10 – стопорный винт; 11 – шайба корончатая; 13 – вал аппарата.

шплинтом 6. Плотность соединения рабочей части катушки с боковой стенкой семенной коробки достигается использованием розетки 3, в которой выштампованы прорезы для ребер катушки. Розетка вращается вместе с катушкой, оставаясь постоянно в плоскости левой стенки семенной коробки.

Таким образом катушку можно перемещать вправо и влево, вводя ее в коробку или выводя из нее. Ребра катушки в этом случае скользят в прорезях розетки.

В правой боковой стенке семенной коробки есть отверстие с прорезями для внешних ребер муфты, и она не может проворачиваться, но свободно перемещается поперек коробки вместе с катушкой. Если катушку вводят в коробку, то муфта выходит из нее, и наоборот. В нижней части семенной коробки установлен подпружиненный клапан 8, который с помощью вставки (упор клапана) и стопорного винта 10 соединен с валом 7 группового опорожнителя. Вставка клапана и клапан между собой соединены болтом 9 с пружиной, которая надевается на него и упирается в приливы вставки и клапана.

Сошники образуют борозды для укладки семян, они же укладывают семена и заделывают их.

На сеялке СЗ-3,6А установлены двухдисковые сошники. Двухдисковый сошник состоит из корпуса с раструбом для размещения семяпровода, двух

дисков, направителя семян, который служит одновременно чистиком для дисков и поводка. При движении агрегата диски, вращаясь, врезаются в почву и раздвигают ее в стороны, образуя бороздку, в которой укладываются семена, поступающие от высевальных аппаратов.

Технологический процесс посева сеялкой СЗ-3,6А протекает следующим образом. Семена, засыпанные в семенной ящик сеялки, через отверстия в дне поступают в семенные коробки высевальных аппаратов. При работе сеялки вращающиеся катушки своими желобками захватывают семена и выносят их из аппаратов в воронки семяпроводов. По семяпроводам семена самотеком поступают в сошники, скатываются по направляющим на дно борозд, образованных дисками сошников в почве.

Гранулированные туки, находящиеся в отсеке ящика для минеральных удобрений, заполняют приемные камеры, а катушки захватывают их своими штифтами и выносят на лотки, откуда туки самотеком поступают в семяпроводы и далее в раструбы сошников, а затем на дно борозды.

Семена и удобрения, введенные сошниками в почву, заделываются естественно осыпающейся почвой со стенок борозд и при помощи пружинных загортачей, установленных вслед за сошниками.

*Установка сеялки на норму высева.* Для проверки выполненной установки необходимо прокрутить высевальные аппараты, вращая колеса по ходу сеялки. Вращение должно быть равномерным и с частотой, близкой к реальным условиям работы.

Частоту вращения определяют из выражения:

$$n = \frac{100 \cdot \mathcal{G}}{60 \cdot \pi \cdot D},$$

где:  $\mathcal{G}$  – скорость движения агрегата, км/ч;

$D$  – диаметр приводного колеса, м;

$n$  – частота вращения, мин<sup>-1</sup>.

Обычно для сокращения времени определяют массу семян, необходимую для засева сеялкой 0,01 га. Число оборотов, которое должны сделать приводные колеса при засеве 0,01 га определяют из выражения:

$$n = \frac{100 \cdot \eta}{\pi \cdot D \cdot B},$$

где:  $D$  – диаметр приводного колеса, м;

$B$  – ширина захвата сеялки, м;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий проскальзывание колес,  $\eta \approx 0,9$ ;

$n$  – число оборотов приводного колеса.

Прокрутив приводные колеса на рассчитанное число оборотов, взвешивают высеванные семена и умножают на 100. Это и есть фактическая норма высева, которую сравнивают с заданной. Если полученная масса оказалась меньше заданной нормы, необходимо настроить механизм привода на большее передаточное отношение. В том случае, если полученная масса окажется больше заданной нормы высева, нужно уменьшить длину рабочей части катушек. Если заданная норма высева получается при малой длине

рабочей части катушек, то необходимо перестроить механизм привода на меньшее передаточное отношение, а открытие высевающих аппаратов увеличить. Опыт необходимо повторять до тех пор, пока не будет получен желаемый результат. После этого рычаг регулятора надо закрепить в установленном положении.

### 3. Машины для посадки клубнеплодов

Полунавесная автоматизированная четырехрядная картофелесажалка САЯ-4А (рисунок 7) служит для посадки яровизированных и обычных клубней картофеля с междурядьями 70 см с внесением гранулированных удобрений. Расстояние между клубнями в рядке 22...35 см, глубина посадки до 21 см. Семенной бункер вмещает 470 кг картофеля, четыре банки для удобрений – 120 кг туков.

САЯ-4А агрегируется с колесными и гусеничными тракторами, имеющими источник постоянного тока напряжением 12 В. Сажалка комплектуется гидромаркерами МГ-1.

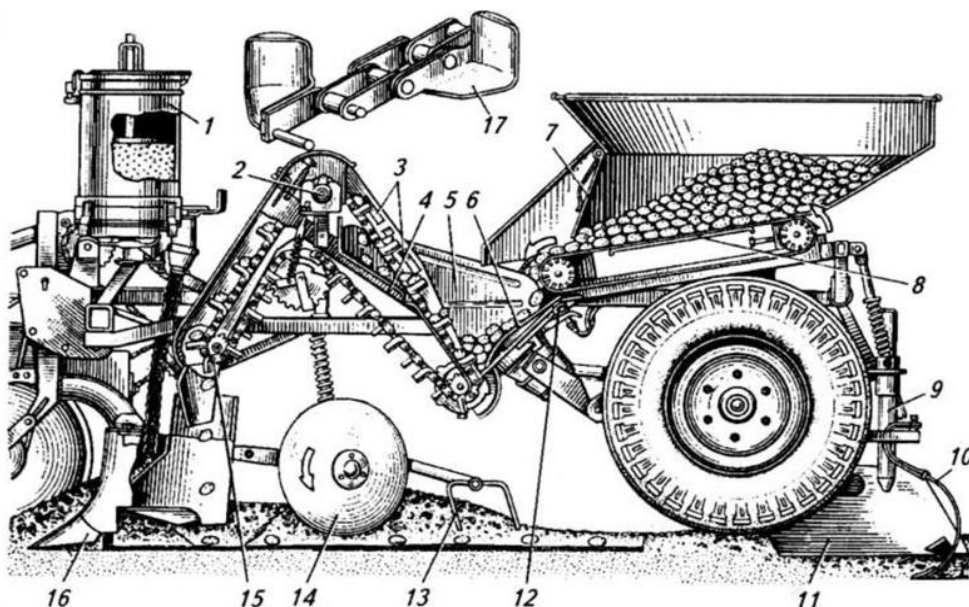


Рисунок 7 – Полунавесная автоматизированная четырехрядная картофелесажалка САЯ-4А:

1 – туковысевающий аппарат; 2 – натяжная звездочка высаживающего аппарата; 3 – пружинные сбрасыватели; 4 – лоток для скатывания лишних клубней; 5 – питающий ковш; 6 – клапан; 7 – подпружиненная заслонка; 8 – транспортер бункера; 9 – стойка стабилизатора; 10 – рыхлитель следа ходовых колес; 11 – стабилизатор; 12 – контакт автоматического включения подачи клубней; 13 – боронка; 14 – заделывающий диск; 15 – ведущая звездочка высаживающего аппарат; 16 – сошник; 17 – ложечка.

Транспортер 8 бункера подает клубни в питающий ковш 5. На выходе из бункера подпружиненная заслонка 7 выравнивает слой клубней, и они падают на клапан 6, способствующий равномерному заполнению питающего ковша 5. Вычерпывающий аппарат выполнен в виде бесконечной втулочно-роликовой

цепи, снабженной ложечками, захватывающими клубни. Ложечки прикреплены к звеньям цепи в шахматном порядке. Если ложечка захватывает больше одного клубня, то пружинные сбрасыватели 3 удаляют лишние клубни и они по лотку 4 скатываются в питающий ковш. Бесперебойность скатывания клубней обеспечивает механизм встряхивания. Нижний конец лотка закреплен шарнирно, верхний подпружинен. На приводном валу 2 находится пластина с двумя роликами на концах. Встречаясь с лотком, ролики встряхивают его.

Ложечка с захваченным клубнем опускается в нижнюю часть высаживающего аппарата 15. Когда цепь огибает ведомую звездочку, клубень выпадает из ложечки на дно борозды. Предварительно из туковысевающего аппарата 1 на дно борозды, образованной сошником 16, высыпаются удобрения. Отвальчик сошника засыпает туки почвой, поэтому между клубнями и удобрениями образуется почвенная прослойка. Диски 14 засыпают бороздку в виде гребня. Для гладкой посадки диски устанавливают на минимальную высоту гребня, освободив нажимные пружины штанг, и присоединяют боронки 13.

Рыхлитель 10 следа колес рыхлит уплотненную почву. При работе на склоне до 5° стабилизатор 11 удерживает машину от сползания.

В дне питательного ковша расположен электродатчик. Если нажать на клапан электродатчика, то транспортер бункера должен немедленно остановиться; нажимом на кнопку включателя электромагнитной муфты транспортер приводят в движение.

Рабочая скорость САЯ-4А от 4,8 до 7,3 км/ч. Обслуживает ее тракторист и двое рабочих.

*Яровизировать посадочный картофель* нужно в соответствии с инструкцией. На каждом клубне должно быть не менее трех биологически нормально зеленых ростков длиной до 20 мм; недопустимы клубни с теньевыми ростками, засоренные, гнилые, больные. Клубни следует загружать вручную осторожно, чтобы не повредить ростки.

Гранулированные туки необходимо просеять на решетке с отверстиями не более 5 мм. На каждом конце гона следует расставить ящики с яровизированными клубнями на расстоянии 5...6 м.

#### **4. Способы защиты растений и агротехнические требования к машинам**

Существуют различные способы защиты растений: агротехнический, физико-механический, биологический и химический.

Наиболее эффективным и широко распространенным является химический способ, при котором на пораженные вредителями или болезнями места растений или участки, засоренные сорняком, наносят ядохимикаты.

Ядохимикаты используют в виде жидкостей, порошков и газов. Жидкие ядохимикаты используются в виде растворов, суспензий, экстрактов и эмульсий.

Раствор – однородная смесь, состоящая из двух и более компонентов и продуктов их взаимодействия (водный раствор медного купороса, солей и т.п.).

Суспензия – смесь сухого порошка и жидкости, в которой сухое вещество не растворяется, а остается во взвешенном состоянии (смесь мела или извести с водой и т.п.).

Экстракт – вытяжка из ядовитых растений или из животных.

Эмульсия – механическая смесь жидкостей, имеющих различные плотность и вязкость (смесь масла и воды и т.п.).

Химический способ борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур заключается в опрыскивании или опылинии растений, обработке их аэрозолями, фумигацией почвы, протравливанием и использованием отравленных приманок.

*Агротехнические требования к машинам.* Машины для защиты сельскохозяйственных культур должны равномерно покрывать поверхности растений ядохимикатами, обеспечивать заданную норму расхода ядохимикатов как по количеству, так и по концентрации при максимальной их эффективности, исключать ожоги растений и порчу семян. Не допускается повреждение растений и семян рабочими органами машин. Машины должны отвечать требованиям техники безопасности при работе в различных метеорологических условиях.

#### **Отчет по работе:**

1. Привести назначение, устройство, регулировки и схемы измельчителя удобрений ИСУ-4, гидрофицированного разбрасывателя минеральных удобрений 1-РМТ-4, разбрасывателя органических удобрений РУН-15А.

2. Привести описание конструкции, технологический процесс и подготовку к работе сеялки СЗ-3,6А. Привести установку на норму высева, схему сеялки и сошников.

3. Привести описание конструкции, рабочий процесс и схему картофелесажалки САЯ-4А.

4. Привести способы защиты растений и агротехнические требования к машинам.

К работе имеются соответствующие плакаты, макеты.

## Практическая работа № 5 (2 часа)

### Тема: Машины и агрегаты для заготовки кормов

1. Устройство принцип работы режущего аппараты косилки для заготовки кормов.
2. Устройство конструкции, рабочий процесс, регулировки и схемы машин для заготовки кормов.

#### 1. Устройство принцип работы режущего аппараты косилки для заготовки кормов

**Режущий аппарат** (рисунок 1) – основной рабочий орган косилки состоит из пальцевого бруса и ножа, совершающего возвратно-поступательное движение. Пальцевый брус 6 представляет собой стальную полосу, к которой прикреплены стальные пальцы 3. К пальцу прикреплена стальная пластинка 8 с острыми боковыми гранями, имеющими насечки для удержания срезаемых стеблей.

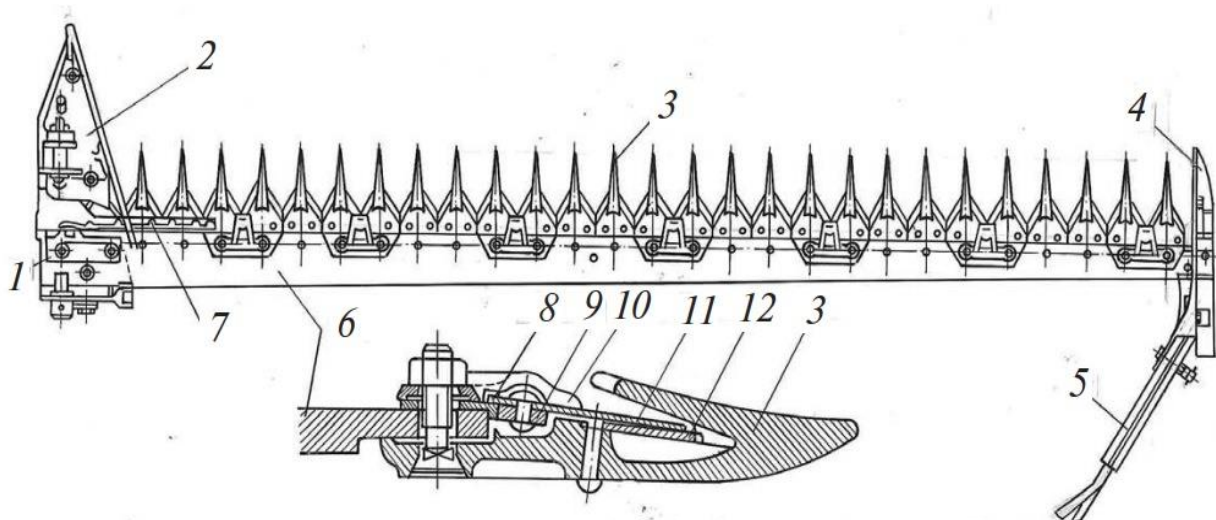


Рисунок 1 – Режущий аппарат с разрезом по пальцу:

- 1 – направляющая головки ножа; 2 – башмак внутренний; 3 – палец;  
4 – башмак наружный; 5 – доска полевая; 6 – пальцевый брус; 7 – головка ножа;  
8 – пластина трения; 9 – спинка ножа; 10 – прижим ножа;  
11 – сегмент ножа; 12 – вкладыш пальца.

Палец прикреплен к пальцевому брусу болтом. Буртик пальца упирается в брус, удерживая палец от бокового отклонения. Усики соседних пальцев, прижатые один к другому, дополнительно удерживают пальцы. Палец имеет желобок для спинки 9 ножа. Сегменты 11 – стальные пластинки трапециевидальной формы с острыми боковыми гранями приклепаны к спинке ножа. К ней также прикреплена головка ножа 7 с полым шаром. Ложечки шатуна охватывают шар, поэтому образуется шаровой шарнир. Буксу 9, шарнирно прикреплены к шатуну, надевают на палец кривошипа.

Во время среза стеблей возникают силы, прижимающие спинку ножа к пальцевому брусу. Для уменьшения износа к пальцевому брусу прикреплены пластинки трения 8. В них диаметр отверстия больше диаметра болта, что позволяет передвигать пластинку по мере износа. Прижимы 10 принимают сегменты к пальцевым пластинкам. Изношенные прижимы подгибают ударами молотка.

Носок сегмента должен соприкоснуться с пальцевой пластинкой, а основание – опираться на пластинку трения. Поэтому между сегментами и задним краем пальцевой пластинки должен быть зазор 0,3...0,5 мм.

На концах пальцевого бруса закреплены внутренний 2 и наружный 4 башмаки. Под каждым башмаком находится ползок, задний конец которого можно поднимать и опускать, регулируя высоту среза травы.

Косилки оборудуют режущими аппаратами нормального и низкого резания.

Режущий аппарат нормального резания характеризуется равенством

$$t = t_o$$

где:  $t$  – шаг режущей части – расстояние между серединами соседних сегментов;

$t_o$  – шаг противорежущей части – расстояние между серединами соседних пальцев.

Обычно ход ножа  $S$  равен шагу режущей и противорежущей части:

$$S = t = t_o$$

Косилки, предназначенные для работы на повышенных скоростях, снабжают режущими аппаратами с двойным пробегом сегментов:

$$S = 2t = t_o$$

Режущий аппарат низкого резания характеризуется равенством:

$$S = t = 2t_o$$

Таким образом, в аппарате низкого резания в 2 раза больше пальцев, чем в аппарате нормального резания.

Средняя скорость ножа современных тракторных косилок

$$v_{cp} = 2,15 \dots 12,40 \text{ м/с.}$$

**Аппараты бесподпорного резания** (рисунок 2) по конструкции могут быть *ротационно-дисковыми* или *ротационно-барабанными*. Они работают при скоростях резания 50—80 м/с.

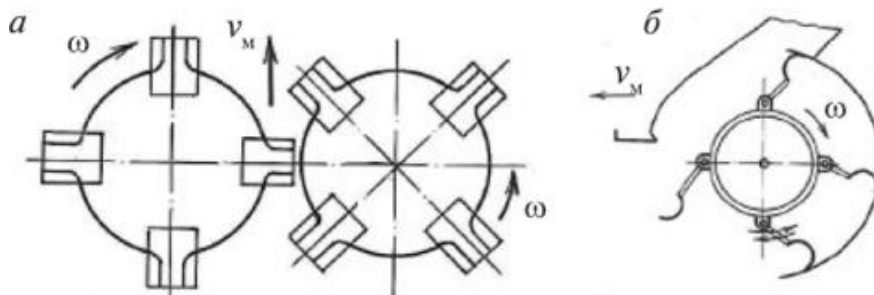


Рисунок 2 – Ротационный (а) и ротационно-барабанный (б) режущие аппараты.

Пластинчатые ножи ротационных косилок должны быть заточены, потому что тупые лезвия дают рваный срез и повреждают корневую систему растений. При этом косилка расходует на 20 % больше мощности на кошение. Должны быть заточены ножи и на валу ротационно-барабанных косилок-измельчителей. Конструкции машин предусматривают изменение высоты среза перестановкой щек и кронштейнов ходовых колес.

## **2. Устройство конструкции, рабочий процесс, регулировки и схемы машин для заготовки кормов**

**Скоростная косилка КС-2,1** (рисунок 3) однобрусная, задненавесная, предназначена для скашивания естественных и сеяных трав, а также для уборки бобовых культур. Режущий аппарат нормального резания. Стальные пальцы снабжены насеченными вкладышами.

Режущий аппарат скользит по почве на наружном и внутреннем башмаках. Под башмаками расположены стальные ползки для установки режущего аппарата на требуемую высоту среза и для подъема его при работе на комковатой или каменистой почве.

Режущий аппарат присоединен к раме косилки тяговой штанговой 2, которая позволяет наклонять пальцевый брус вперед или назад.

Шпренгель 10 удерживает режущий аппарат в рабочем положении. Изменением длины шпренгеля можно регулировать смещение наружного конца режущего аппарата.

Режущий аппарат приводится в действие от карданного вала трактора при помощи шкива-эксцентрика и клиноременной передачи, закрытых кожухом 7, и вала с ведущим шкивом.

КС-2,1 навешивают по трехточечной схеме на тракторы класса тяги 6...9 кН. Режущий аппарат поднимают гидромеханизмом трактора. Внутренний башмак должен подниматься над почвой раньше, чем наружный, что регулируют рычагом 1. Давление режущего аппарата на землю регулируют натяжением пружины так, чтобы режущий аппарат не подпрыгивал и не отрывался от земли. Чтобы отделить срезанную траву от несрезанной и очистить полосу для скольжения внутреннего башмака при последующем заезде, необходимо отрегулировать отгиб двух верхних прутков отводной доски в зависимости от травостоя.

**Полунавесная двухбрусная косилка КДП-4,0** (рисунок 4) работает в агрегате с колесным трактором класса 9 или 14кН. Режущие аппараты поднимают выносными гидроцилиндрами 6.

Рама косилки присоединена к прицепной скобе и лонжероном трактора при помощи кронштейна навески. Новая часть рамы опирается на пневматическое колесо 7.

Чтобы облегчить присоединение косилки к трактору. К передней стороне рамы ее прикреплен домкрат 1 винтового типа, к задней – стойка с опорной плитой. Винт домкрата поворачивают рукояткой. Режущие аппараты 2 и 9 стандартные, нормального резания.

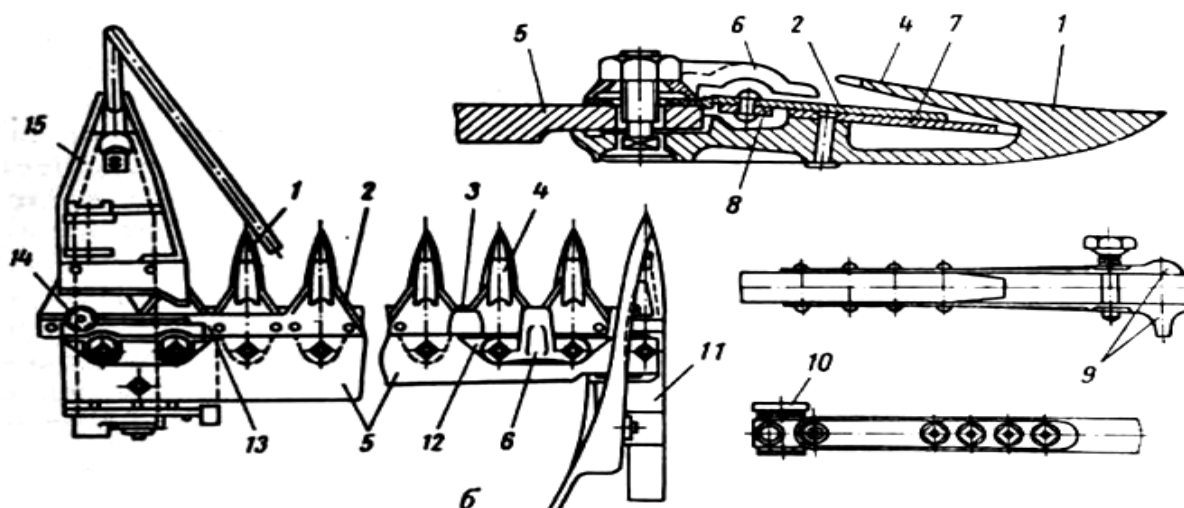
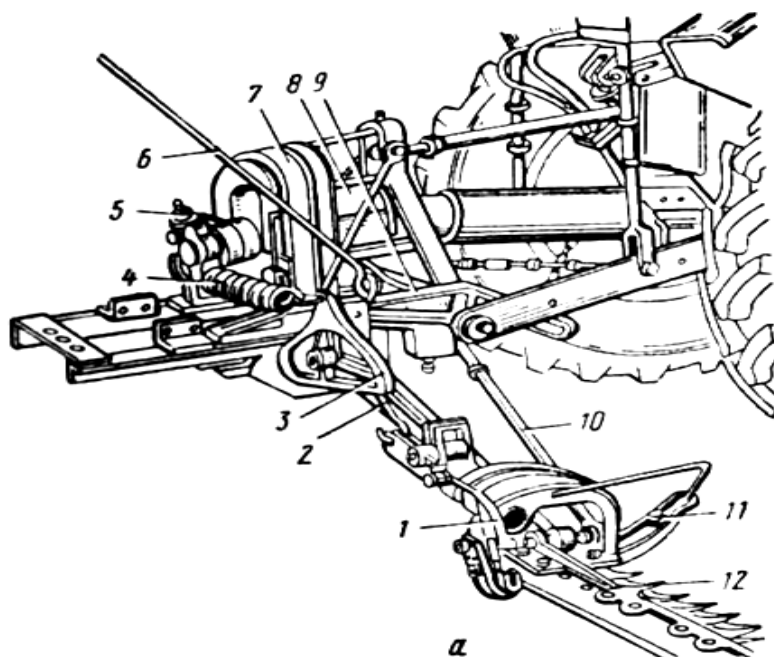


Рисунок 3 – Косилка скоростная КС-2,1:

*а – общий вид косилки КС-2,1:*

- 1 – рычаг подъема внутреннего башмака; 2 – тяговая штанга; 3 – рычаг подъема режущего аппарата; 4 – пружина подъема; 5 – натяжной винт;  
 6 – транспортный прут; 7 – кожух; 8 – кожух шарнира карданной передачи;  
 9 – передний рычаг подъема; 10 – шпренгель; 11 – внутренний башмак;  
 12 – режущий аппарат;

*б – режущий аппарат:*

- 1 – палец; 2 – сегмент; 3 – усики пальцев; 4 – отросток пальца;  
 5 – пальцевый брус; 6 – прижим; 7 – противорежущая пластина; 8 – спинка ножа;  
 9 – ложечка шатуна; 10 – букса шатуна; 11 – наружный башмак;  
 12 – пластинка трения; 13 – головка ножа; 14 – полый шар;  
 15 — внутренний башмак.

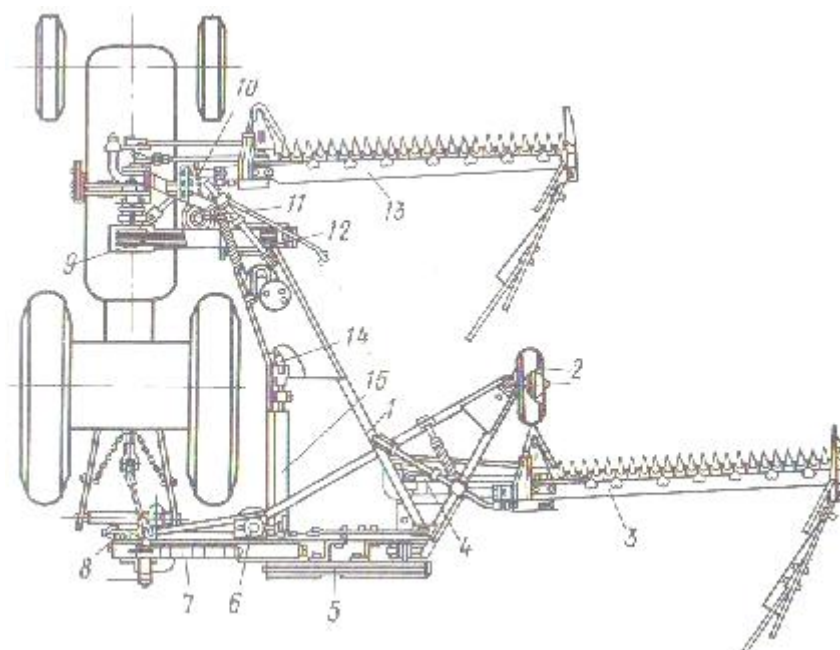


Рисунок –4 Полунавесная двухбрусная косилка КДП-4,0:

- 1 – рама; 2 – колесо; 3 и 13 – режущие аппараты; 4 и 12 – гидроцилиндры;  
 5 и 9 – клиноремённые передачи; 6 и 11 – домкраты; 7 – цепная передача;  
 8 – предохранитель; 10 – цепь; 14 – карданная передача;  
 15 – промежуточная передача.

К каждому наружному башмаку прикреплены отводный прут 4 и отводная доска 5 с полкой, отгребающие срезанную траву влево. Это необходимо для прохода внутреннего башмака заднего режущего аппарата и для последующего хода косилки.

Давление внутренних башмаков на землю в пределах 250...350 Н, а наружных в пределах 80...150 Н регулируют компенсационными пружинами.

КДП-4,0 присоединена к трактору тяговым предохранителем, автоматически поворачивающим косилку при встрече с препятствием. Под воздействием критической силы сопротивления пружины сжимаются, рама косилки отходит назад, разъединяя переднюю точку подвески. Передняя часть косилки падает, опирается на подошву домкрата, и косилка поворачивается вокруг задней точки подвески. Угол полворота машины зависит от длины ограничивающей цепи. Натяжение пружин тягового предохранителя регулируют так, чтобы он срабатывал только при встрече машины с аварийным препятствием.

**Ротационная косилка КРН-2,1** (рисунок 5) предназначена для скашивания высокоурожайных, полеглых трав с укладкой скошенной массы в прокос. Используется также для улучшения луга и пастбища, заросшего мелким кустарником и сорной растительностью.

Режущий аппарат косилки состоит из бруса 1, в верхней части которого установлены роторы 8 с шарнирно закрепленными на каждом двумя пластинчатыми ножами 13.

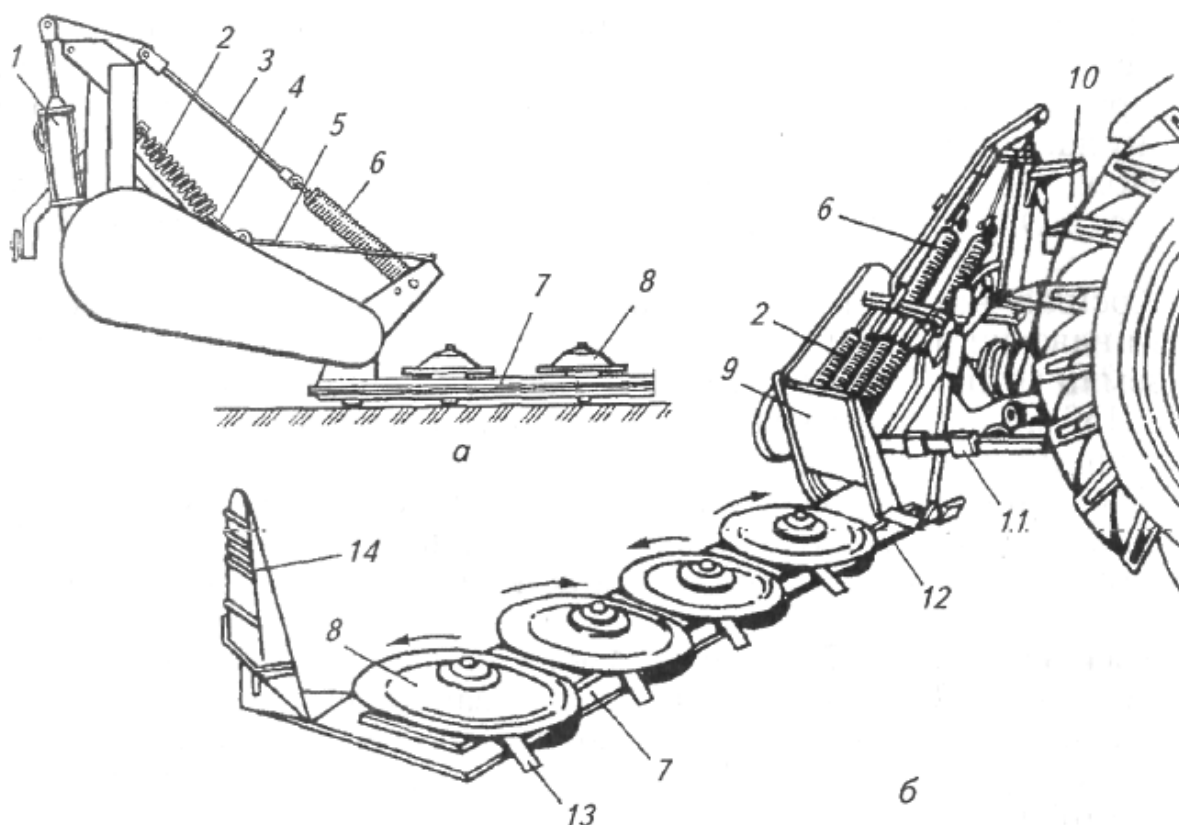


Рисунок 5 – Ротационная косилка КРН-2,1А:

*a* – рабочее положение; *б* – общий вид; 1 – гидроцилиндр подъема режущего аппарата; 2 – пружины механизма уравнивания; 3, 4 – регулировочные болты; 5 – транспортная тяга; 6 – пружины механизма подъема; 7 – режущий аппарат; 8 – ротор; 9 – кронштейн режущего аппарата; 10 – рама-навеска; 11 – тяговый предохранитель; 12 – подрамник; 13 – нож; 14 – полевой делитель.

Корпус бруса, закрытый снизу крышкой, опирается на два башмака. Частота вращения ротора около  $2000 \text{ мин}^{-1}$ .

Во время навешивания на трактор рама косилки опирается на стойку 6, снабженную подошвой 5.

Чтобы ограничить давление режущего аппарата на почву и для перевода косилки в транспортное положение применен механизм уравнивания. Его гидроцилиндр присоединен к раме навески и при помощи пружин 2 соединен с кронштейном 9 режущего аппарата.

Для отделения скошенной массы от массива растений использован полевой делитель 14. К его кронштейну прикреплен полевой щиток, установленный под углом к направлению движения машины. Угол расположения щитка регулируют так, чтобы скошенная растительность, ударившись о щиток, изменяла направление движения и падала на землю на заданном расстоянии от не скошенной.

Роторы КРН-2,1 с пластинчатыми ножами с большой скоростью вращаются навстречу друг другу, скашивая, стебли по принципу бесподпорного резания. Роторы перемещают срезанную массу над режущим

брусом и выбрасывают ее из зоны резания. Траектория движения ножей соседних роторов перекрывается, что обеспечивает качественную работу.

КРН-2,1 может работать на скорости до 15 км/ч. Агрегатируется с трактором класса тяги 14 кН. Обслуживает машину тракторист.

**Грабли.** Сено сгребают из прокосов в валки поперечными и колесно-пальцевыми граблями. Валки, образованные поперечными граблями, располагаются поперек направления движения агрегата; колесно-пальцевые грабли сгребают сено в продольные валки.

Зубья поперечных граблей перемещают сено по стерневой поверхности поля, и значительная часть листьев и соцветий теряется. Поэтому травы, богатые каротином, нецелесообразно сгребать поперечными граблями.

Сено бобовых трав (клевера, люцерны) следует сгребать колесно-пальцевыми граблями, значительно меньше обламывающими листья и соцветия трав.

**Поперечные грабли ГП-14** (рисунок 6) снабжены прутковыми стальными зубьями 1. Нижний конец зуба сплюснен и заострен, верхний изогнут в кольцо; при встрече с препятствием зуб сгибается. Зубья прикреплены к грабельному брусу 7, шарнирно присоединенному к раме.

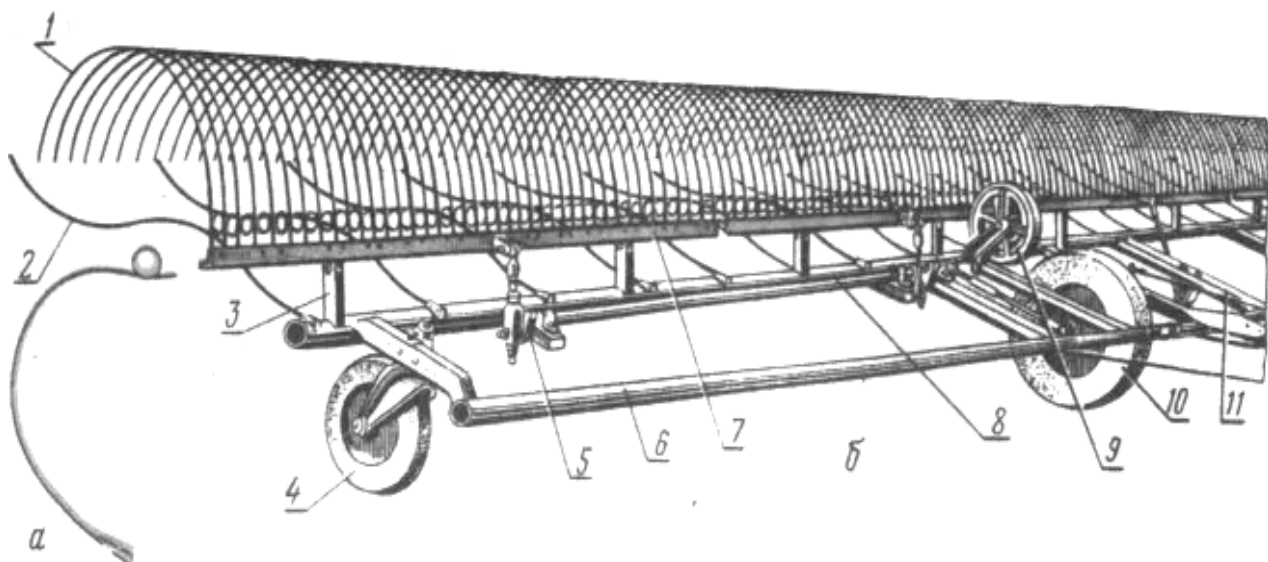


Рисунок 6 – Поперечные грабли ГП-14:

*a* – пружинный зуб; *б* – устройство грабель; 1 – пружинный зуб; 2 – очистительный прут; 3 – подшипник грабельного бруса; 4 – колесо правой секции; 5 – кривошип; 6 – рама правой секции; 7 – грабельный брус правой секции; 8 – вал подъема; 9 – транспортное колесо; 10 – колесосредней секции; 11 – средняя секция.

Грабли составлены из трех шарнирно соединенных секций, каждая состоит из двух грабельных брусьев. К средней секции 11 прикреплена сница с прицепом. Грабли опираются на четыре пневматических колеса. Колеса 4 крайних секций самоустанавливающиеся. Для перевозки граблей на секциях монтируют транспортное колесо 9.

Зубья граблей образуют короб, после заполнения которого тракторист включает ячеистые автоматы. Автоматы поворачивают грабельные брусья; концы зубьев поднимаются, валок сена выпадает из короба, зубья автоматически опускаются. С целью устранения потерь траектории носков опускавшихся зубьев рассчитаны так, что носки копируют контур валка. Очистительные прутья 2 сбрасывают сено с зубьев.

Ширина сгребаемого валка сена 1,2 м. Для получения прямолинейных поперечных валков во время последующего заезда агрегата автоматы включают так, чтобы грабельные секции поднимались против сформированных валков.

Во избежание потерь сена расстояние от концов зубьев до поверхности почвы должно быть не больше 1 см, регулируют его изменением длины шатунов.

**Колесно-пальцевые грабли ГВК-6** (рисунок 7) используют для ворошения травы в прокосах, сгребания сена в валки, оборачивания валков. Рабочие органы граблей – пальцевые колеса 5 и 6 состоят из колец и ободов, соединенных спицами. Внутренние концы спиц закреплены во втулке, свободно вращающейся на оси. Пружинные зубья прикреплены к кольцу, вставлены в отверстия обода и согнуты против направления вращения.

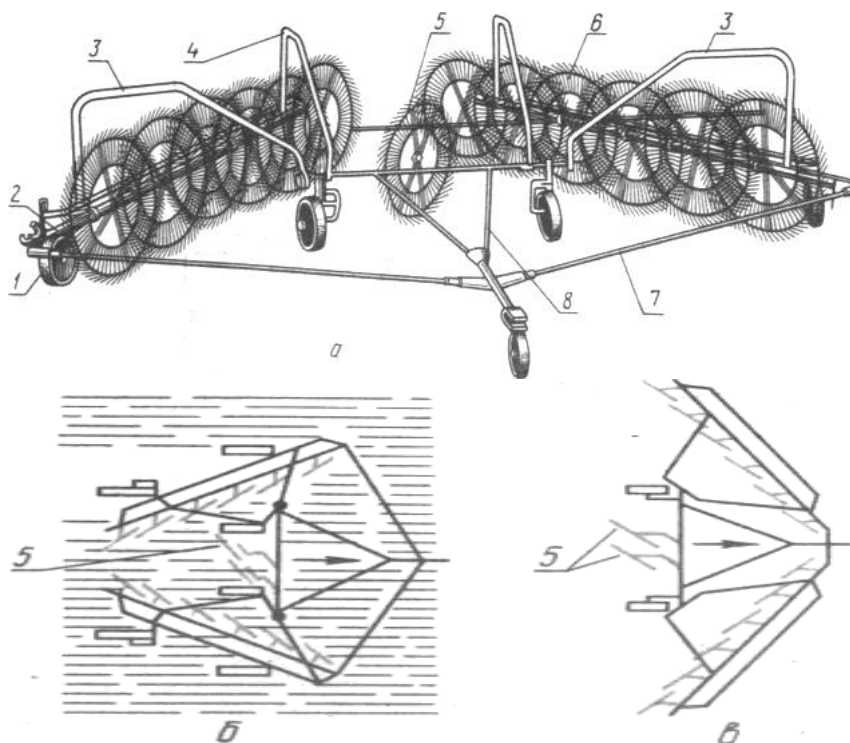


Рисунок 7 – Колесно-пальцевые грабли ГВК-6:

- a* – устройство; *б* – установка для сгребания; *в* – установка для ворошения;
- 1 – опорное колесо; 2 – рама секции; 3 и 4 – передний и задний брусья;
- 5 – центральное пальцевое колесо; 6 – боковое пальцевое колесо;
- 7 – раздвижная рас тяжка; 8 – сцепка.

Пальцевые колеса вращаются вследствие сцепления зубьев с почвой. Правая и левая секции соединены между собой сцепкой 8. Секции могут работать самостоятельно. К сцепке прикреплены центральные пальцевые колеса 5. Рама 2 секции, на которой смонтированы боковые пальцевые колеса 6

с механизмами подъема, опирается на опорные колеса 1. Секции соединены со сцепкой передними 3 и задними 4 брусками.

Для сгребания сена в валок раму 2 каждой секции устанавливают под углом к направлению движения (рисунок 7, б), в результате чего между рамами секций с боковыми пальцевыми колесами образуется угол, направленный раствором вперед. Пальцевые колеса образуют валок, лежащий на участке поля, обработанный центральными колесами 5. Для ворошения сена секции граблей поворачивают, положение опорных колес изменяется (рисунок 7, в), и пальцевые колеса лишь вспушивают сено.

Чтобы обернуть валок используют только одну секцию граблей, которая работает, как при сгребании.

**Пресс-подборщик ПС-1,6** подбирает валки сена и формирует его в тюки. Для вязки тюков применяют стальную термически обработанную проволоку или специальный шпагат для сенных прессов.

Основные механизмы ПС-1,6: подборщик сена, прессовальная камера 2 (рисунок 8) с поршнем 1, вязальные аппараты.

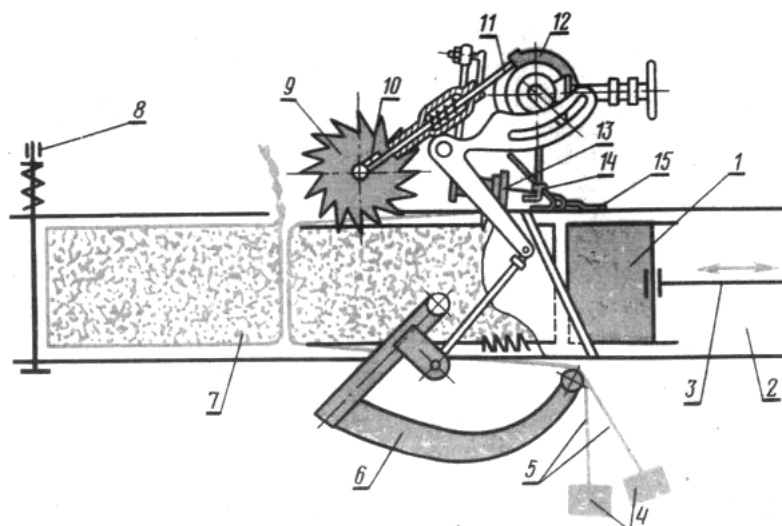


Рисунок 8 – Прессовальная камера с вязальным аппаратом:

- 1 – поршень; 2 – прессовальная камера; 3 – шатун; 4 – кассеты;  
5 – проволока; 6 – игла; 7 – связанный тюк; 8 – регулятор плотности;  
9 – мерительное колесо; 10 – палец; 11 – рычаг включения; 12 – муфта;  
13 – нож-зажим; 14 – крючок-вязатель; 15 – направляющая проволоки.

На выходе из прессовальной камеры установлен регулятор плотности 8, работающий по принципу изменения площади выходного окна. Ранее спрессованный тюк 7 защемляется в камере пресса; внутренняя сторона тюка служит упором для следующего тюка.

Тюк обвязывают два перевясла, поэтому на машине установлены два вязальных аппарата. В зависимости от увязочного материала на ПС-1,6 устанавливают вязальные аппараты проволочной или шпагатной вязки.

Подборщик сена барабанного типа с пружинными пальцами, ширина захвата 1,6 м. Для его подзема и опускания применен выносной гидроцилиндр.

Механизм подачи сена в прессовальную камеру составлен из поперечного цепочно-пальцевого транспортера и упаковщиков в виде плоских пальцев, прикрепленных к кривошипам. Концы пальцев упаковщиков, движущиеся по эллиптической траектории, входят в слой сена по вертикали и подают его в прессовальную камеру во время холостого хода поршня. Поршень 1, движущийся возвратно-поступательно, прессует сено в тюк и перемещает последний вдоль прессовальной камеры 2. В корпусе поршня имеются пазы для игл вязального аппарата.

Во время рабочего хода поршень автоматически перекрывает входное отверстие в прессовальную камеру. К поршню прикреплен нож-отсекатель, а к прессовальной камере – противорежущий нож, обрезающий охвостья сена каждой подаваемой порции. Передаточный механизм обеспечивает синхронность работы поршня и упаковщиков. В прессовальной камере размещены защелки, удерживающие сено в спрессованном состоянии.

Вязальный аппарат состоит из иглы 6, ножа-зажима 13, крючка-вязателя 14 и направляющей 15. Вязальный аппарат включается после образования тюка заданной длины.

При формировании нового тюка поршень 1 доставляет первую порцию сена к двум проволокам 5, протянутым поперек прессовальной камеры. Конец каждой проволоки защемлен в зажиме 13 вязального аппарата у стенки камеры, проволока пересекает камеру и приходит сквозь ушко иглы 6 в кассету 4. Каждая новая порция сена увеличивает длину тюка, он вытягивает проволоку из кассеты, и проволока охватывает тюк с трех сторон.

После включения вязального аппарата игла проходит поперек прессовальной камеры, и проволока охватывает тюк с четвертой стороны. Игла 6 укладывает проволоку в нож-зажим 13 и на крючок-узловязатель 14. Нож - зажим перерезает обе проволоки; один из получившихся концов принадлежит проволоке, охватывающей тюк, а с другой – проволоке, намотанной на кассету. Нож-зажим защемляет этот конец и одновременно освобождает ранее защемленный конец проволоки, который крючок-вязатель скручивает с перерезанным концом проволоки, охватывающей тюк.

Вязальный аппарат приводится в действие кривошипным валом, снабженным муфтой включения. Вязальный аппарат автоматически включается мерительным колесом 9, на валу которого закреплен палец включения 10. Зубцы мерительного колеса погружены в спрессованное сено. Перемещаясь по прессовальной камере, тюк поворачивает мерительное колесо. Палец 10 колеса после сформирования тюка приводит в действие механизм включения. После полного оборота кривошипного вала механизм включения автоматически размыкается. Длина тюка равна длине окружности мерительного колеса.

ПС-1,6 агрегируется с трактором "Беларусь". Подбирает валок шириной до 1,4 м на скорости до 8 км/ч (масса валка длиной 1 м должна быть не менее 3 кг). Плотность прессования при вязке тюков проволокой до 200 кг/м<sup>3</sup>, шпагатом – до 150 кг/м<sup>3</sup>. Длина тюка при вязке проволокой 0,8 и 1,0 м, шпагатом – 0,6...1,0 м. Масса тюка проволочной вязки не более 36 кг, шпагатной – 27 кг.

**Рулонный пресс-подборщик ПРП-1,6** предназначен для подбора валков сена или соломы и прессования их в тюки цилиндрической формы (рулоны) с автоматической обвязкой шпагатом.

Пружинные пальцы подборщика 1 (рисунок 9) подают сено на ремни транспортера 11, которые во взаимодействии с прессующим ремнем 4 уплотняют и сжимают поступившую массу.

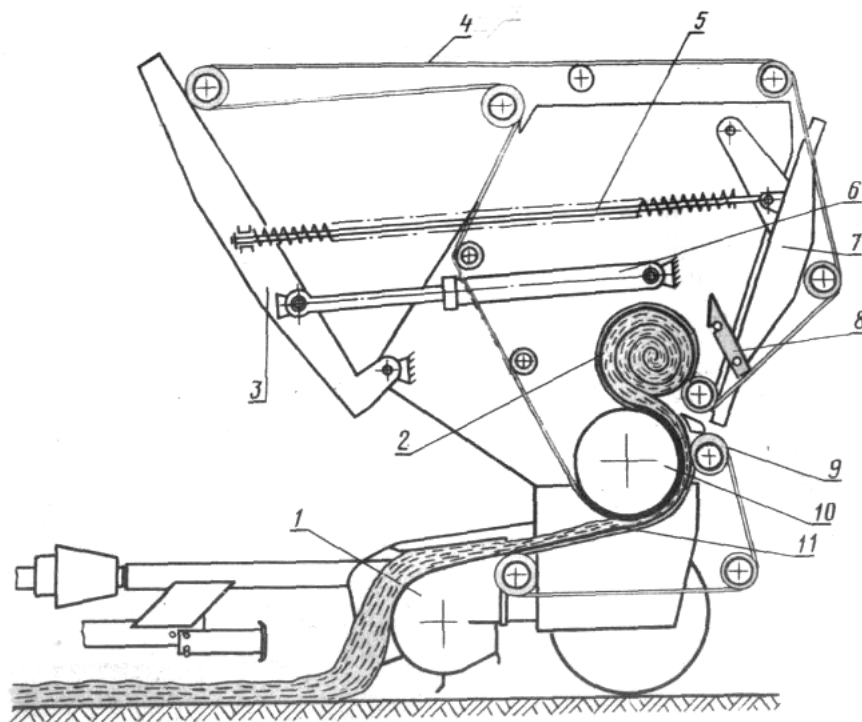


Рисунок 9 – Рулонный пресс-подборщик ПРП-1,6:

1 – подборщик; 2 – начальная петля рулона; 3 – рамка; 4 – прессующий ремень;  
5 – подпружиненная штанга; 6 – гидроцилиндр; 7 – клапан;  
8 – защелка; 9 – подвижный валик; 10 – барабан; 11 – транспортер.

Прессующий ремень представляет собой бесконечный прорезиненный ремень с односторонней резиновой обкладкой. Уплотнение сена увеличивается при прохождении его между барабаном 10 и подвижным валиком 9.

Под воздействием прессующих ремней слой сена скручивается в петлю 2, что является началом формирования рулона.

По мере поступления сена диаметр рулона увеличивается, рулон преодолевает сопротивление гидроцилиндров 6 натяжного устройства. Плотность прессования возрастает с увеличением натяжения прессующего ремня.

Как только диаметр рулона достигает заданного значения, включают аппарат, обматывающий рулон шпагатом, а сам агрегат останавливают. После включения обматывающего аппарата игла опускается и подает конец шпагата длиной 300...400 мм на транспортер 11. Его ремень и находящееся на нем сено подают шпагат в прессовальную камеру. После подачи шпагата игла медленно поворачивается и перемещает шпагат вдоль рулона. Вращаемый прессующим

ремнем рулон наматывает на себя шпагат по спирали. Игла поднимается и подает шпагат к ножу, перерезающему шпагат.

После обмотки рулона защелка 8 освобождает клапан 7. Последний поднимается, освобождая выход для рулона, который выбрасывается из прессовальной камеры прессующим ремнем 4. Гидроцилиндры 6 возвращают натяжную рамку 3 в исходное положение. Прессующий ремень 4 натягивается, клапан 7 закрывается; машина готова для дальнейшей работы.

ПРП-1,6 агрегируется с трактором "Беларусь". Рабочая скорость до 9 км/ч. Плотность прессования 100...200 кг/м<sup>3</sup>. Диаметр рулона до 1,5 м, длина 1,4 м, масса до 500 кг. Пресс подбирает сено из валка шириной 1,0...1,4 м. Для вязки применяют технический шпагат со средней разрывной нагрузкой не менее 310 Н. Расход шпагата на 1 т сена до 0,35 кг, на 1 т соломы 0,5 кг.

**Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-100** предназначен для измельчения свежескошенных или подобранных из валков подвяленных трав, скашивания с измельчением кукурузы и других высокостебельных культур. Измельченную массу используют для приготовления сенажа, травяной муки, брикетированных и гранулированных кормов, силоса, применяют как зеленый корм

КСК-100 включает в себя: самоходный измельчитель, подборщик, жатку для уборки трав, жатку для уборки кукурузы, сменный измельчающий аппарат, транспортные тележки для перевозки жаток.

Самоходный измельчитель смонтирован на раме движителя, поддерживаемой мостами ведущих и управляемых колес. На раме самоходного измельчителя смонтирован измельчающий аппарат, составленный из питающего и измельчающего устройств (рисунок 10).

Комбайн состоит из шасси с двумя ведущими и управляемыми колесами, дизеля СМД-72 и измельчителя. Комбайн КСК-100 комплектуют сменными рабочими машинами, жаткам (ширина захвата 4,25 м и 3,2м), которая нужна для скашивания трав, а меньшая для уборки кукурузы и подсолнечника, а также измельчающим аппаратом со швырялкой (дополнительной) и тележками для транспортировки жаток. Работает комбайн следующим образом.

Растительная масса подается мотовилом 2 к режущему аппарату 1, срезается им и поступает к шнеку 3. Шнек сужает ее поток и направляет в питающий аппарат. Растения захватываются вальцами 4, 5 и 6, подаются к барабану 8 и измельчаются. По силосопроводу 9 измельченная масса направляется в движущееся слева (справа) или прицепленное сзади к комбайну транспортное средство.

Комбайн состоит из шасси с двумя ведущими и управляемыми колесами, дизеля СМД-72 и измельчителя. Комбайн КСК-100 комплектуют сменными рабочими машинами, жаткам (ширина захвата 4,25 м и 3,2м), которая нужна для скашивания трав, а меньшая для уборки кукурузы и подсолнечника, а также измельчающим аппаратом со швырялкой (дополнительной) и тележками для транспортировки жаток. Работает комбайн следующим образом.

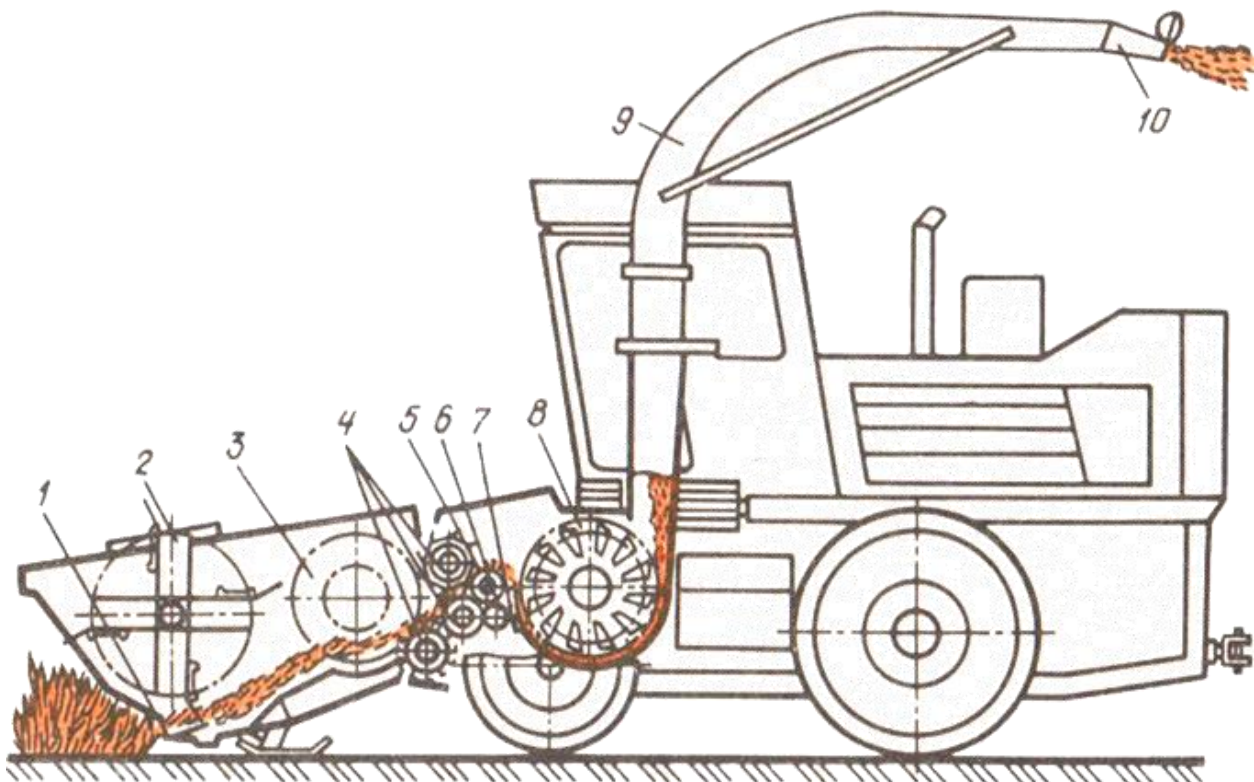


Рисунок 10 – Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-100:

1 – режущий аппарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 и 5 – передние валцы; 6 – гладкий валец; 7 – противорежущий брус; 8 – измельчающий барабан; 9 – силосопровод; 10 – козырек.

Растительная масса подается мотовилом 2 к режущему аппарату 1, срезается им и поступает к шнеку 3. Шнек сужает ее поток и направляет в питающий аппарат. Растения захватываются валцами 4, 5 и 6, подаются к барабану 8 и измельчаются. По силосопроводу 9 измельченная масса направляется в движущееся слева (справа) или прицепленное сзади к комбайну транспортное средство.

Расчетная регулируемая длина резки 5...100мм; оптимальная производительность на кошени трав 60 т/ч, подборке 50, кошени кукурузы 120 т/ч; рабочая скорость до 12 км/ч, транспортная до 30 км/ч.

#### **Отчет по работе:**

1. Описать режущие аппараты косилок.
2. Привести описание конструкции, рабочий процесс, регулировки и схемы:
  - а) машин для заготовки прессованного сена: рулонного пресс-подборщика ПРП-1,6;
  - б) самоходного кормоуборочного комбайна КСК-100.

К работе имеются соответствующие плакаты, макеты.

**Тема: Машины и оборудование для приготовления грубых кормов**

**Цель работы:** Изучение устройства и принципа работы измельчителей грубых кормов, процесса измельчения и тепловой обработки грубых кормов.

1. Основы процессов измельчения грубых кормов резанием.
2. Устройство, рабочий процесс, технологические схемы и техническая характеристика: измельчителя грубых кормов ИГК-30, универсального измельчителя «Волгарь-5», дробилки-измельчителя грубых кормов ИРТ-165 и измельчителя-смесителя кормов ИСК-3.

**1. Основы процессов измельчения грубых кормов резанием**

В животноводческих машинах используется два вида резания: ножом и клином. Ножом разрезают зеленые и грубые корма. Клином режутся корнеклубнеплоды (сочные корма).

На процесс резания влияют большое число факторов: защемление материала в режущей паре, скользящее движение ножа, удельное усилие на единицу длины лезвия ножа, скорость резания, геометрические параметры и острота ножа, физико-механические свойства и состояние разрезаемого материала, зазор в режущей паре, свойства материала ножа и др.

Для защемления материала в режущей паре необходимо выполнить условие:

$$\chi \leq \varphi_1' + \varphi_2' ,$$

где:  $\chi$  – угол раствора в режущей паре;

$\varphi_1'$  и  $\varphi_2'$  – соответственно угол трения материала о нож и о противорежущую грань.

Одним из важнейших факторов процесса резания, обеспечивающих чистый срез и наименьшие энергетические затраты, является скольжение материала относительно ножа, которое характеризуется углом скольжения  $\tau$ , а также защемление материала в режущей паре, без которого процесс резания невозможен.

Физико-механические свойства грубых и зеленых кормов характеризуются размерами стебельных кормов по длине и диаметру. Важное значение в процессе резания имеет сопротивление стебельных кормов перерезанию, которое также влияет на энергетические затраты.

Для того, чтобы солома была сухой, она должна содержать влаги до 14%. Солома влажностью от 16 до 20% и выше называется сырой. Плотность соломы зависит от плотности укладки, влажности, сорта, качества и обычно колеблется в пределах 32...42 кг/м<sup>3</sup> для свежесложенной соломы влажностью 14% и в 1,5...2 раза больше для лежавшей в стогу.

В кормовом балансе грубые корма имеют большую удельную массу, как содержащие значительное количество энергии, но плохо поедаемые и трудно

усвояемые животными из-за высокого содержания клетчатки (до 40%). Такие корма, согласно зоотехническим требованиям, необходимо обрабатывать. Сено, приготовленное в хороших условиях и отвечающее требованиям ГОСТа 4808 – 49, скармливают скоту без подготовки.

Солому и другие грубые корма, которые подвергают резанию, измельчают до 3...4 см для скармливания крупному рогатому скоту, до 2...3 см для скармливания овцам и до 6...10 см для подстилки. Для силосования крупностебельные культуры измельчают до размера 1...2 см, а луговые травы и бобовые – до 3...4 см с целью выделения клеточного сока и создания условий для молочнокислого брожения при влажности силосной массы 65...75%.

При приготовлении травяной муки размеры частиц для свиней и птицы должны быть до 1 мм. Летом животным скармливают измельченную зеленую массу.

## **2. Устройство, рабочий процесс, технологические схемы и техническая характеристика: измельчителя грубых кормов ИГК-30, универсального измельчителя «Волгарь-5», дробилки-измельчителя грубых кормов ИРТ-165 и измельчителя-смесителя кормов ИСК-3**

**Измельчитель грубых кормов ИГК-30Б-II** (рисунок 1) предназначен для измельчения путем расщепления соломы, сена, сухих кукурузных стеблей и других грубых кормов. Он выпускается в навесном и стационарном исполнении с приводом от электродвигателя или от ВОМ трактора типа «Беларусь». Он состоит из питающего и измельчающего аппаратов, кожуха и рамы. Питающий аппарат имеет горизонтальный 9 и наклонный прессующий 8 транспортеры. Он рассчитан на очистку грубых кормов от камней и других тяжелых предметов, которые выпадают из соломы через специальное окно внизу приемной камеры, в то время как солома подхватывается всасывающим воздушным потоком и направляется в измельчающий аппарат. Измельчающий аппарат или дробильная камера размещен в улиткообразном кожухе и включает вращающийся диск – ротор 2, на котором по концентрическим окружностям крепятся стальные штифты, а также деку 6, на которой установлены стальные неподвижные штифты.

Солома, подлежащая измельчению, подается на транспортер 9, уплотняется наклонным транспортером 8 и направляется в приемную камеру 7. Здесь солома подхватывается воздушным потоком, создаваемым лопатками 3 ротора 2, и перемещается в дробильную камеру. Проходя между неподвижными и подвижными штифтами дробильной камеры, солома разрывается, расщепляется вдоль и поперек волокон. Воздушным потоком и лопатками ротора измельченная солома выбрасывается из дробильной камеры и дефлектором 4 направляется в нужное место.

При измельчении сухой соломы производительность машины наибольшая – в измельчителе грубых кормов ИГК-30Б используется принцип измельчения, основанный на свойствах ломкости и хрупкости сухих стебельчатых кормов.

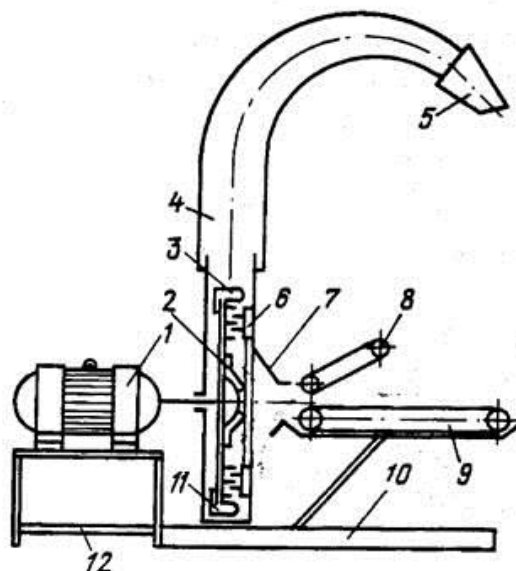


Рисунок 1 - Технологическая схема измельчителя грубых кормов ИГК-30Б-II:

- 1 – электродвигатель; 2 – ротор; 3,11 – лопатка; 4 – дефлектор; 5 – козырек;  
 6 – дека; 7 – приемная камера; 8 – подпрессовывающий транспортер;  
 9 – подающий транспортер; 10 – рама; 12 – рама электродвигателя.

Если солома имеет влажность более 18%, ее подачу уменьшают, а при влажности более 20% – снижают скорость транспортера постановкой на первичный вал редуктора звездочки с 15 зубьями, а на промежуточный вал – звездочки с 20 зубьями. С увеличением влажности соломы от 13 до 36% расход энергии возрастает, а производительность машины снижается более чем в 1,5 раза. В комплект машины входят 25 лопаток, которые устанавливаются на штифты ротора при измельчении влажной соломы. Стержни штифтов должны выходить за верхние грани гаек не менее чем на один виток резьбы (при этом обязательно наличие пружинных шайб). Лопатки ставят так, чтобы с обеих сторон каждой лопатки располагалось 19 штифтов по внешнему ряду и 9 по внутреннему.

Производительность измельчителя 1,8 т/ч при влажной и 2,7 т/ч при сухой соломе. Мощность электродвигателя составляет 30 кВт. Частота вращения ротора навесного измельчителя –  $15 \text{ с}^{-1}$ , а стационарного –  $22 \text{ с}^{-1}$ ; высота выгрузки – до 3,35 м.

При эксплуатации машины необходимо следить за состоянием креплений измельчающих штифтов, балансировкой ротора, натяжением цепей, не допускать нагрева подшипников, производить своевременную смазку деталей и сборочных единиц.

**Дробилка – измельчитель рулонов и тюков ИРТ-165Ф** (рисунок 2) применяют для измельчения сена, соломы и других грубых кормов, заготавливаемых в рулонах, тюках, обвязанных шпагатом, или в рассыпном виде с одновременной погрузкой измельченного корма в транспортные средства. Выпускают ее в двух исполнениях – стационарном и мобильном.

Используют в кормоцехах или кормоприготовительных линиях на животноводческих фермах.

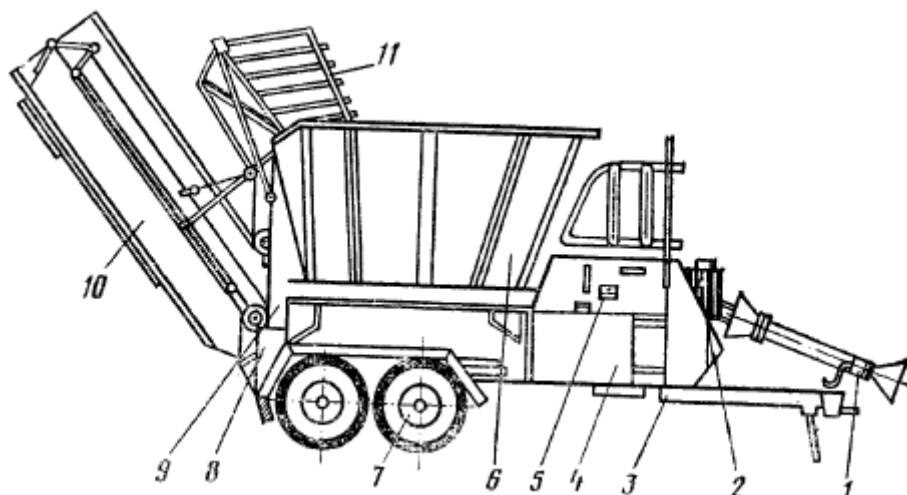


Рисунок 2 – Дробилка-измельчитель рулонов и тюков ИРТ-165Ф:

- 1 – карданный вал; 2 – мультипликатор; 3 – рама; 4 – привод; 5 – мостик для техобслуживания; 6 – бункер; 7 – ходовая часть; 8 – горизонтальный транспортер; 9 – подъемный механизм; 10 – наклонный транспортер; 11 – решетка.

Машина имеет раму 3, ходовую часть 7, поворотный загрузочный бункер 6, дробильную камеру с барабаном молоткового типа, горизонтальный 8 и наклонный 10 транспортеры. Корма в бункер загружают грейферным погрузчиком ПЭ-0,8 или стогометателем ПФ-0,5. Дробилку агрегатируют с трактором Т-150К или К-701. Производительность ИРТ-165Ф при измельчении сена влажностью 20% составляет 16 т/ч; при измельчении соломы влажностью 15,6% составляет 6,8 т/ч, при измельчении соломы в тюках влажностью свыше 25% – до 15 т/ч. Степень измельчения корма регулируют сменными решетками, которые выпускаются с отверстиями диаметром от 20 до 75 мм.

**Измельчитель кормов ИКВ-5А «Волгарь-5»** (рисунок 3) предназначен для тонкого измельчения всех видов сочных и грубых кормов, зеленой массы, силоса, корнеклубнеплодов, бахчевых культур, а также рыбы. Наиболее широкое применение находит в поточных линиях кормоцехов на свинофермах, где он используется в сочетании с кормоприемником-питателем КП-10 и транспортером (установленном в прямке глубиной 120 мм), отводящим измельченный корм.

Принципиальной особенностью измельчителя «Волгарь-5» является наличие в нем двух измельчающих аппаратов, которые работают последовательно; этим достигаются высокая степень измельчения и более выровненный гранулометрический состав готового корма.

Основные части машины следующие: питающий механизм, состоящий из подающего 8 и уплотняющего 3 транспортеров; аппарат первичного измельчения 2, представляющий собой режущий барабан с противорежущей пластиной; аппарат вторичного измельчения 10, состоящий из шнека, а также

подвижных и неподвижных ножей; заточное устройство; рама с установленным на ней электродвигателем мощностью 22 кВт.

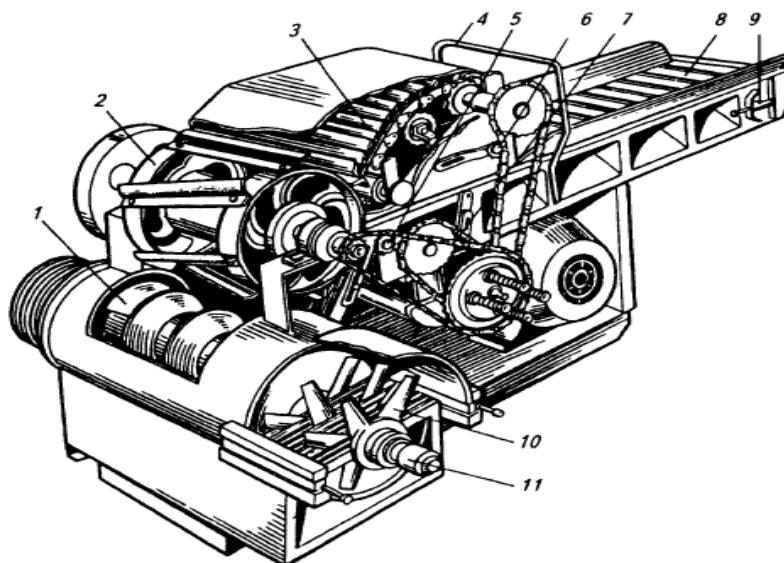


Рисунок 3 – Измельчитель кормов ИКВ-5А «Волгарь-5»:

1 – шнек; 2 – аппарат первичного измельчения; 3 – уплотняющий транспортер; 4 – скоба управления; 5, 6 и 7 – натяжные звездочки; 8 – подающий транспортер; 9 – натяжное устройство подающего транспортера; 10 – аппарат вторичного измельчения; 11 – автоматотключения.

Рабочий процесс измельчителя протекает следующим образом. Подаваемый из кормоприемника-питателя корм располагается (или укладывается вручную) ровным слоем на подающем транспортере 8, уплотняется нажимным транспортером 3, а затем направляется в аппарат первичного резания 2. Ножевой барабан производит предварительное измельчение до размеров частиц резки 20...80 мм. Спиральные ножи барабана в сечении имеют Г-образную форму, их лезвия описывают окружность  $\varnothing 450$  мм. На барабане установлено 6 ножей с углом заточки  $35^{\circ} 45'$  и углом подъема винтовой линии  $70^{\circ}$ . Угол заточки противорежущей пластины  $75^{\circ}$ . Зазор между лезвиями ножей и противорежущей пластиной устанавливают в пределах 0,5...1,0 мм.

Измельченный режущим барабаном корм падает на шнек 1 и направляется им в аппарат вторичного резания 10, состоящий из 9 подвижных и 9 неподвижных ножей. Этот аппарат измельчает корм до фракции размерами 2...10 мм.

Аппарат вторичного резания 10 устроен следующим образом. В желобе по всей ширине корпуса измельчителя расположен шнек  $\varnothing 440$  мм, имеющий на концах консольные валы. На консольный вал со шпоночной канавкой со стороны выхода продукта надета с шлицевой наружной поверхностью. На шлицеванную часть этой втулки надеты чередующиеся подвижные (со шлицами) и неподвижные (без шлиц) ножи. Последние своими наружными концами закреплены на неподвижных планках на корпусе.

Таким образом, многоножевой дисковый режущий аппарат щелевого типа осуществляет двухопорное резание ножами с П-образной режущей кромкой и углами заточки, равными  $90^\circ$ . Этот аппарат более энергоемкий по сравнению с соломосилосорезкой, но от позволяет получить тонкое измельчение и более равномерный гранулометрический состав частиц.

В зависимости от назначения корма регулирование степени измельчения его производят перестановкой подвижных ножей или изменением их числа в аппарате.

Для птицы требуется измельчать корм наиболее тонко. Первый от шнека подвижный нож устанавливают так, чтобы между рабочей кромкой его и отогнутой частью витка шнека был угол в  $9^\circ$ . Угол отсчитывают от витка шнека по ходу вращения.

При подготовке корма для свиней первый подвижный нож устанавливают так, чтобы между лезвием и витком шнека получился угол  $52^\circ$ , считая от витка шнека против направления вращения.

Все последующие подвижные ножи в обоих случаях устанавливают через  $52^\circ$  от кромки первого ножа (поворачивают на 4 шлица против направления вращения) так, что концы ножей располагаются по спирали.

При подготовке корма для крупного рогатого скота аппарат вторичного резания можно полностью убрать, тогда на выходе будет получена резка с такими же размерами частиц, как и после соломосилосорезки.

Для предотвращения поломок аппарата вторичного резания в случаях попадания в него камней, металлопримесей или при значительных перегрузках от забивания кормом в машине имеется автомат отключения двигателя от электросети. Механический автомат представляет собой замковое устройство, заблокированное с путевым выключателем тока и установленное на конце вала шнека.

**Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3А** (рисунок 4) используют для доизмельчения и смешивания различных компонентов при приготовлении кормосмесей в кормоцехах. Он хорошо измельчает сено и солому любой влажности, а также веточный корм. разработан ИСК-3А взамен дробилки ДИС-1М. Может успешно заменить измельчитель ИГК-30Б.

ИСК-3А – машина стационарного типа. Частота вращения ротора  $980 \text{ мин}^{-1}$ , высота загрузки корма 1200 мм, выгрузки – 300 мм, объем загрузочного бункера  $0,4 \text{ м}^3$ , мощность электродвигателя 40 кВт.

Измельчитель-смеситель кормов состоит из рамы 11, приемной камеры 6, рабочей камеры 5, ротора с ножами и молотками в нижнем ярусе 8, выгрузной горловины 2, деки с противорежущими ножами 4, швырялки 3, бункера с выгрузным транспортером 1, привода 10 и электродвигателя 9.

При работе ИСК-3А на технологической линии приготовления кормосмеси из термохимически обработанной соломы, силоса (сенажа), корнеклубнеплодов и концентратов корм в результате растирания и вычесывания (ножи противореза снимаются) получается мягким, влажностью

60...65% и охотно поедается животными. В оптимальном режиме производительность ИСК-3 – 25 т/ч. Измельченная солома соответствует зоотехническим требованиям.

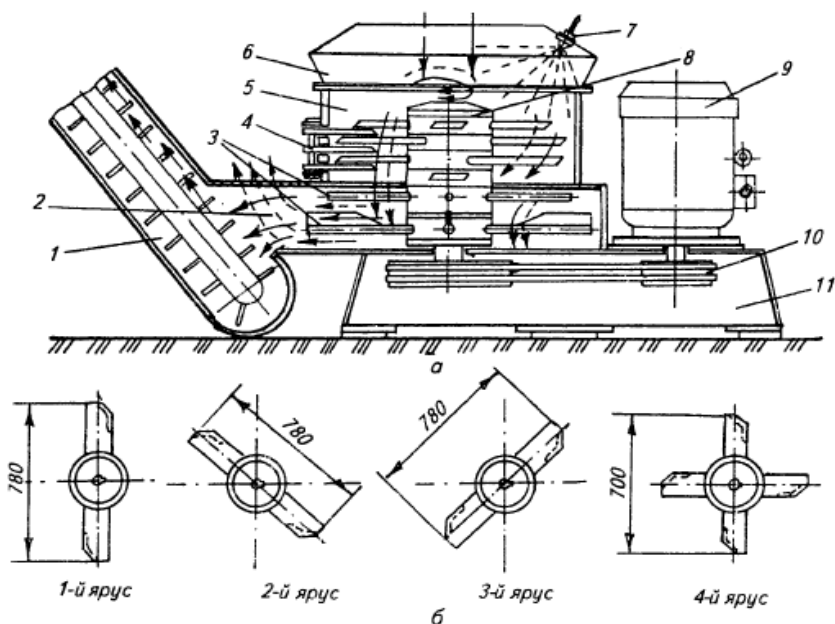


Рисунок 4 – Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3А:

**а – общая схема:** 1 – выгрузной транспортер; 2 – выгрузная горловина; 3 – швырялка; 4 – противорежущие ножи; 5 – рабочая камера; 6 – приемная камера; 7 – форсунка; 8 – ротор с ножами; 9 – электродвигатель; 10 – клиноременная передача; 11 – рама;

**б – схема установки ножей.**

#### Отчет по работе:

1. Привести основы процессов измельчения грубых кормов резанием и тепловой обработки.
2. Привести описание конструкции, рабочего процесса, технологические схемы и техническую характеристику: измельчителя грубых кормов ИГК-30, и измельчителя-смесителя кормов ИСК-3.

#### Контрольные вопросы:

1. Расскажите о технологическом процессе работы измельчителя ИКВ-5А «Волгарь-5».
2. Как устроены и действуют режущий барабан и аппарат вторичного резания?
3. Как и для чего проводят регулировки рабочих органов машины?
4. Расскажите о технологическом процессе работы измельчителя ИГК-30Б.
5. Расскажите о технологическом процессе работы измельчителя-смесителя кормов ИСК-3А.

## Практическая работа № 7 (2 часа)

### Тема: Машины и оборудование для приготовления сочных кормов

**Цель работы.** Изучение устройства и технологического процесса измельчителя сочных кормов ИКВ-5А «Волгарь-5» и измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5, основные регулировки, подготовка их к работе.

**Оборудование, инструмент и наглядные пособия.** Измельчитель кормов ИКВ-5А «Волгарь-5» и измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5, плакаты, учебные пособия.

#### **Содержание работы.**

1. Устройство и технологический процесс измельчителя кормов ИКВ-5А «Волгарь-5» и измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5 и их основные сборочные единицы.

**Стационарный измельчитель кормов ИКВ-5А «Волгарь-5»** (рисунок 1) предназначен для равномерного измельчения всех видов зеленых, грубых и сочных кормов, бахчевых культур, кукурузы с початками в стадии молочно-восковой спелости, веточного корма, а также травы. Все перечисленные корма можно перерабатывать, отдельно, а также в различной смеси, в зависимости от потребностей хозяйства. В этом случае корма измельчают и одновременно перемешивают. Измельчитель может быть использован на животноводческих, птицеводческих и звероводческих фермах, а также для переработки продуктов при закладке комбинированного силоса в хранилище. Машину обслуживает один человек.

Основные сборочные единицы измельчителя ИКВ-5А «Волгарь-5»: рама 9, подающий транспортер 8, прессующий транспортер 3, режущий барабан 2, шнек 1, аппарат вторичного резания 10, заточное приспособление, электродвигатель 12, автомат отключения 11.

Рама 9 представляет собой сварную конструкцию из листовой стали прокатных профилей. На ней смонтированы все сборочные единицы машины. В передней части к раме на петлях крепится крышка с фиксатором, обеспечивающая доступ к режущему барабану 2 и шнеку 1. На крышке установлено заточное приспособление. Крышки сверху и с левой стороны измельчителя обеспечивают свободный доступ к нажимному (уплотняющему) транспортеру 3, аппарату вторичного измельчения 10 и автомату отключения 11.

Подающий транспортер 8 состоит из рамы, ведущего и ведомого валов. Рама транспортера крепится к корпусу четырьмя болтами. На ведомом и ведущем валах установлены по две тяговые звездочки для привода цепи планчатого транспортера.

Транспортер 3 состоит из сварной рамы, ведущего вала с двумя тяговыми и одной приводной звездочками и ролика. На ведущем валу транспортера закреплены лыжи, вторая сторона которых закреплена на оси ведомых звездочек.

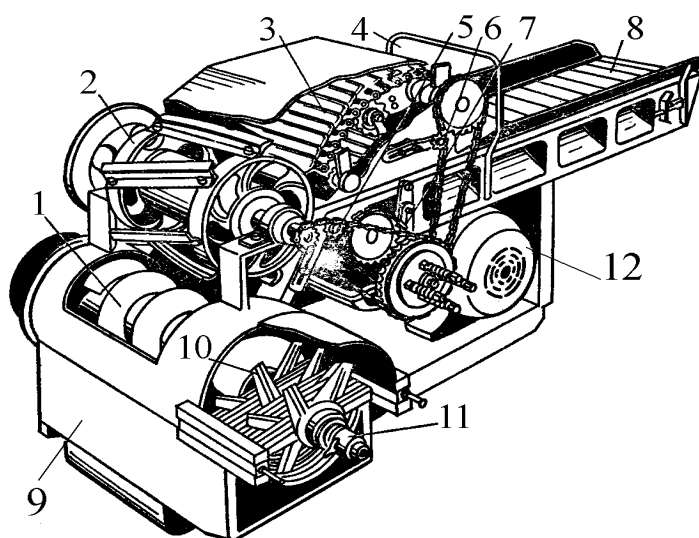


Рисунок 1 – Измельчитель кормов ИКВ-5А «Волгарь-5»:

1 – шнек; 2 – режущий барабан; 3 – прессующий транспортер; 4 – механизм управления транспортерами; 5 – натяжное устройство цепной передачи редуктора; 6 – натяжное устройство цепной передачи подающего транспортера; 7 – нажимное устройство цепной передачи подающего транспортера; 8 – подающий транспортер; 9 – рама; 10 – аппарат вторичного измельчения; 11 – автомат отключения; 12 – электродвигатель.

Подающий и нажимной транспортеры предназначены для приема и подачи перерабатываемого продукта к режущему барабану.

Аппарат первичного измельчения предназначен для предварительной резки кормов и состоит из режущего барабана 2 и противорежущей пластины. Режущий барабан представляет собой трубчатый вал с двумя насаженными дисками, к которым крепятся шесть спиральных ножей. Вал режущего аппарата вращается в подшипниках, запрессованных в специальные корпуса. Овальные отверстия в уголках опор корпуса измельчителя позволяют перемещать режущий барабан с подшипниками, что обеспечивает регулирование зазора между лезвием ножей барабана и противорежущей пластиной в пределах 0,5...1 мм. Противорежущая пластина крепится жестко на раме транспортера.

Аппарат вторичного измельчения 10 предназначен для окончательного измельчения кормов. Он состоит из вала с питающим шнеком 1, подвижных и неподвижных ножей. Подвижные ножи закреплены на шлицевой втулке, а неподвижные прикреплены планками к корпусу измельчителя. Зазор между подвижными и неподвижными ножами обеспечивается распорными кольцами. Он должен быть не более 0,5 мм. Равномерность зазора по длине ножей, регулируют четырьмя регулировочными болтами, ввернутыми в стойки планок корпуса. На одном конце вала на подшипнике установлен шкив, передающий вращение от электродвигателя на вал шнека через поводок, жестко насаженный на вал, и срезную шпильку, а на втором – автомат отключения.

Автомат отключения (рисунок 2) электродвигателя 12 представляет собой замковое устройство, заблокированное с путевым выключателем, установленным на нижней крышке корпуса аппарата вторичного резания.

Состоит из двух поводков 1, 2, один из которых закреплен на валу шнека, а второй – на шлицевой втулке штуцера 7, в котором установлен замок 8. Внутри замка установлены, пружина 6, шайба 4, шпилька 5. В рабочем положении пружина полностью сжата и палец 3 рычага замка входит в отверстие поводка 1 и фиксируется зубом поводка 2. Поводки жестко соединены между собой срезной шпилькой 9.

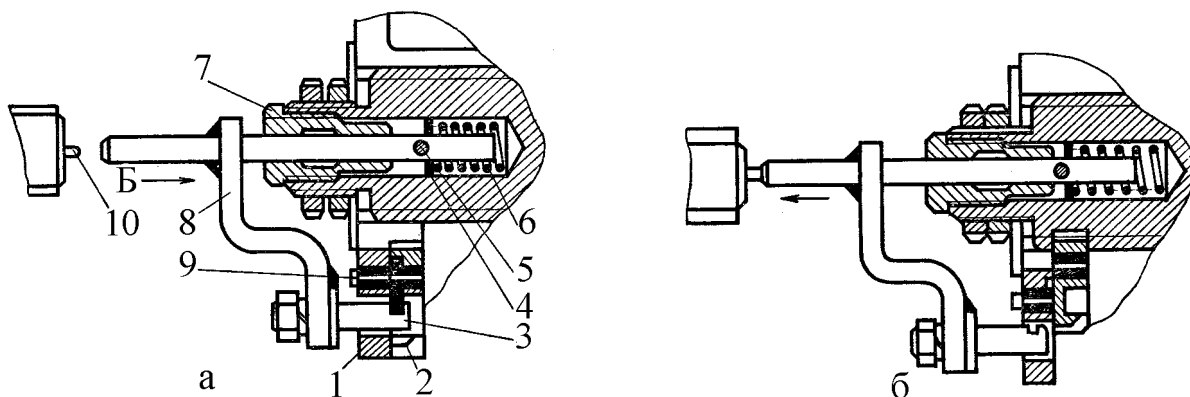


Рисунок 2 – Автомат отключения электродвигателя- измельчителя ИКВ-5А «Волгарь-5»:

а – до срабатывания; б – после срабатывания; 1 и 2 – поводки; 3 – палец; 4 – шайба; 5 – шпилька; 6 – пружина; 7 – штуцер; 8 – замок; 9 – шпилька; 10 – путевого выключатель.

При попадании твердых предметов (камней, металла) в аппарат вторичного измельчения срезная шпилька 9 срезается, зуб поводка 2 выходит из зацепления с пальцем замка, замок отбрасывается пружиной 6, нажимает кнопку 10 путевого выключателя, находящегося в цепи катушки магнитного пускателя, который отключает электродвигатель от сети. После аварийной остановки рабочих органов выключают общий рубильник, открывают крышку корпуса, очищают аппарат вторичного измельчения от посторонних предметов и остатков корма, устанавливают замок в рабочее положение и забивают новую срезную шпильку.

Заточное приспособление предназначено для заточки ножей первичной и вторичной ступеней измельчителя и состоит из сварного корпуса, смонтированного на передней откидывающейся крышке измельчителя, двух заточных головок и заслонки. В головку для заточки ножей барабана первой ступени Измельчителя вводят каретка, обойма с наждачным сегментом и тягой, регулирующий штурвал с защелкой.

Ножи аппарата первичного измельчения затачивают следующим образом. Включают измельчитель в работу и вынимают заслонку из крышки. Прижимая пальцем защелку, вращают штурвал против часовой стрелки. Подводя каретку с наждачным сегментом к режущим кромкам ножей до касания и, перемещая возвратно-поступательно сегмент в каретке за тягу, затачивают ножи. После заточки отводят каретку в крайнее заднее положение, отпускают защелку, отключают измельчитель и ставят заслонку на место. Головка для заточки

ножей второй ступени состоит из опоры шпинделя и шлифовального круга с фрикционным кольцом, через которое вращение от шкива вала первой ступени измельчения передается на шлифовальный круг.

Для заточки ножей аппарата вторичного измельчения их снимают и затачивают при включенном измельчителе.

В комплект электрооборудования измельчителя входят распределительный шкаф с автоматическим выключателем, магнитный пускатель, клеммная коробка и концевой выключатель. Распределительный шкаф и магнитный пускатель крепятся на стенке помещения. Клеммная коробка, в которую встроена кнопочная станция и концевой выключатель, закреплена на машине.

Привод рабочих органов осуществляется от электродвигателя. Вращение на шкивы измельчающих аппаратов передается клиновыми ремнями от шкива электродвигателя. Нажимной и подающий транспортеры приводятся в действие от вала измельчающего аппарата первой ступени через цепную передачу и редуктор. Подавальщик с места переключает подающий и уплотняющий транспортеры (вперед, назад, стоп) при помощи рукоятки управления, системы рычагов и редуктора. Фрикционная муфта, установленная на ведущем валу редуктора, отключает при перегрузках подающий и уплотняющий транспортеры. Приводные ремни при проскальзывании натягивают перемещением электродвигателя в направляющих пазах.

**Технологический процесс** (рисунок 3). Подготовленный к измельчению корм укладывают ровным слоем на подающий транспортер 9, откуда он, подпрессованный транспортером 8, направляется к режущему барабану 7 первой ступени резания, где происходит предварительное измельчение до фракций 20...80 мм.

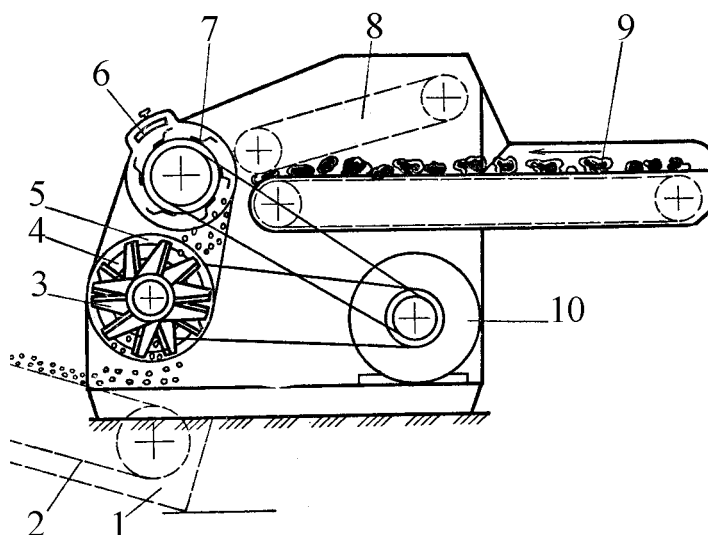


Рисунок 3 – Принципиально-технологическая схема измельчителя ИКВ-5А «Волгарь-5»:

- 1 – приемок; 2 – транспортер загрузки измельченного корма; 3 – аппарат вторичного резания; 4 – нижнее окно корпуса; 5 – шнек; 6 – заточное устройство; 7 – режущий барабан; 8 – прессующий транспортер; 9 – подающий транспортер; 10 – электродвигатель.

Измельченная масса направляется шнеком 5 к аппарату вторичного резания 3, где корм подвижными и неподвижными ножами измельчается до фракций 2...10 мм. Измельченный корм выбрасывается через нижнее окно корпуса 4. Для удобства выгрузки кормов из-под окна корпуса рекомендуется устроить приямок 1 с транспортером загрузки измельченного корма 2.

**Регулировки.** Степень измельчения регулируют в зависимости от того, для каких животных предназначен корм.

Для свиней корм измельчают и перемешивают с помощью аппаратов первичного и вторичного резания. В этом случае лезвие первого подвижного ножа устанавливают по отношению к концу отогнутого витка шнека под углом  $54^\circ$  (рисунок 4).

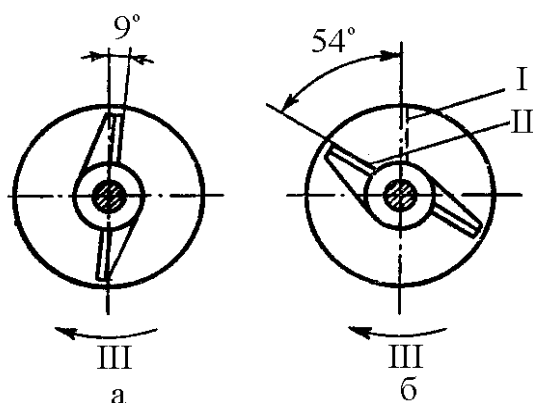


Рисунок 4 – Регулировка степени измельчения:

I – конец витка шнека; II – кромка лезвия ножа; III – направление вращения.

Для птицы требуется наиболее мелко измельченный корм. Этого достигают путем приближения лезвия первого подвижного ножа к концу отогнутого витка шнека. Угол между концом отогнутого витка шнека и лезвием первого подвижного ножа должен быть  $9^\circ$  в направлении вращения ведущего вала.

В обоих случаях все последующие подвижные ножи устанавливают по спирали через  $36^\circ$  (или через четыре шлица) против направления вращения.

Для крупного рогатого скота допускается большая длина резки. В этом случае оставляют две пары ножей (подвижных и неподвижных) со стороны опоры и один подвижный последний нож, устанавливая между ними распорную втулку для зажима пакета ножей (длина втулки – 107 мм; наружный диаметр – 140 мм; внутренний диаметр – 125 мм).

Зазор аппарата первичного резания регулируют после каждой переточки ножей и противорежущей пластины. Для регулирования зазора нужно: расшплинтовать корончатые гайки, ослабить крепление корпусов подшипников режущего барабана и переместить режущий барабан к противорежущей пластине; установив зазор 0,5..1 мм, закрепить корпуса подшипников и зашплинтовать корончатые гайки.

Зазор аппарата вторичного резания регулируют при каждой переточке ножей, при замене сломанных ножей, а также при регулировке степени измельчения. После установки ножей гайку затягивают до отказа и

законтривают шайбой. Четырьмя регулировочными болтами регулируют равномерность зазора между шестью первыми от, опоры шнека подвижными и неподвижными ножами в пределах 0,05...0,65 мм, а между последними тремя подвижными и неподвижными ножами – 0,05...0,7 мм. Зазор проверяют щупом.

Провернув вручную вал шнека за шкив, убеждаются в легкости вращения. После остановки и регулировки ножей в случае наблюдения повышенного уровня шума во время работы уменьшают регулировочными болтами величину зазора между ножами до минимально рекомендуемой величины.

**Для подготовки к работе** необходимо; снять защитные ограждения; проверить крепления электродвигателя, редуктора, корпусов подшипников режущего барабана, натяжение ремней и цепей, наличие смазки в редукторе; открыть крышки корпуса и убедиться в отсутствии посторонних предметов в рабочих органах измельчителя и на подающем транспортере. Затем, поставив рычаг включения транспортеров в положение «вперед», прокрутить рабочие органы вручную за шкив вала аппарата вторичного резания. Все рабочие органы должны вращаться свободно. Убедившись в исправности машины, закрыть крышку корпуса, установить и закрепить ограждения, поставить рычаг включения транспортеров в нейтральное положение «стоп», включить электродвигатель на 3...5 мин с отключенным транспортером, после чего перевести рычаг в положение «вперед» и включить транспортеры. Загружать корм ровным слоем на подающий транспортер.

**Техническое обслуживание** (ежедневное и периодическое). Ежедневно по окончании работы прокручивают машину вхолостую в течение 2...3 мин. После остановки машины, открыв кожухи и крышки, очищают рабочие органы от остатков корма. При переработке рыбы и хвои перед отключением промывают все рабочие органы машины горячей водой. Ежедневно перед началом работы измельчителя проверяют крепление рабочих органов и кожухов, крепление вращающихся частей.

Регулярно через 30 ч работы смазывают подшипники скольжения. С завода редуктор отгружают заправленным трансмиссионным автотракторным маслом. После обкатки в хозяйстве масло заменяют, а потом регулярно меняют масло через 150 ч работы редуктора. Один раз в неделю все приводные роликовые цепи смазывают автотракторным маслом АК-15. Один раз в год разбирают редуктор, проверяют зубчатые зацепления и уплотнения. В процессе работы не реже двух раз в месяц проверяют уровень масла в редукторе и при необходимости доливают его.

Таблица 1

Техническая характеристика измельчителя ИКВ-5А «Волгарь-5»

Наименование показателей	Показатели
Производительность в час основного времени, т:	
корнеклубнеплоды	13,0
зеленая масса и силос	6,5
Степень измельчения кормов по видам и	

фракционному составу, %:	
корнеклубнеплоды толщиной до 10 мм	80
зеленая масса и силос размером до 30 мм	85
Установленная мощность, кВт	22,0
Габаритные размеры, мм	2420x1375x1205
Масса, кг	1000

**Стационарный измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5** (рисунок б) предназначен для мойки, камнеулавливания и измельчения корнеклубнеплодов. Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5 обеспечивает возможность использования его:

- а) как обычной мойки картофеля с камнеуловителем;
- б) как агрегата, выполняющего мойку, камнеулавливание и измельчение корнеклубнеплодов толщиной до 10 мм (для свиней) и ломтики толщиной до 15мм (для крупного рогатого скота).

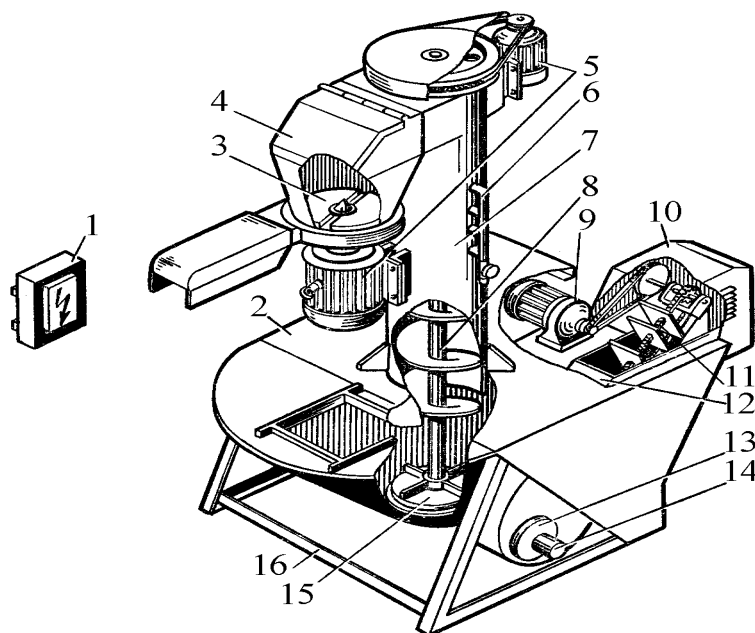


Рисунок б – Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5:

- 1 – шкаф управления; 2 – ванна; 3 – измельчитель; 4 – крышка;
- 5 – электродвигатель; 6 – патрубок; 7 – корпус; 8 – шнек;
- 9 – электродвигатель; 10 – кожух; 11 – транспортер; 12 – кожух транспортера; 13 — люк; 14 – клапан; 15 – крылач; 16 – рама.

Измельчитель ИКМ-5 применяют в поточных технологических линиях кормоцехов в комплекте с транспортером ТК-5,0 или ТК-5.0Б. Возможна эксплуатация измельчителя как самостоятельной машины с ручной загрузкой, однако при этом ее технико-экономические показатели будут занижены, а также ухудшены условия труда. Машину обслуживает один человек.

Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5 состоит из следующих основных сборочных единиц: ванны 2, вертикального шнека 8, измельчителя 3,

скребкового транспортера для выгрузки камней 11, электрооборудования и привода.

Опорой ванны сварной конструкции служит рама из уголков. Верхняя часть ванны закрыта листом, на котором крепится корпус шнека.

Корпус шнека 7 представляет собой цилиндр с приваренными к нему лапами для его крепления, кронштейнами для установки электродвигателей 5 и водоподводящими трубами, которые одновременно служат для строповки машины.

Шнек 8 изготовлен из трубы, винтовой спирали и двух цапф. Нижняя цапфа вращается в подшипнике скольжения, а верхняя – подшипниках качения.

Привод шнека осуществляется от электродвигателя с помощью клиноременной передачи.

Измельчитель 3 состоит из литого корпуса и двух дисков. На верхнем диске устанавливаются два горизонтальных ножа, а на нижнем – четыре вертикальных. Оба диска установлены на валу электродвигателя и закреплены болтом со спиральной головкой.

Поворотная крышка 4 переходника, соединяющего шнек с измельчителем, в случае забивания измельчителя корнеклубнеплодами отклоняется и предохраняет шнек от поломок.

Скребковый транспортер предназначен для выгрузки из ванны камней, песка и грязи. Он состоит из кожуха 12, откидного кожуха 10, качающегося транспортера с шестью скребками и привода. На кожухе 12 установлен люк с клапаном 14 для очистки и слива воды из ванны. Привод транспортера состоит из электродвигателя, расположенного на кронштейне ванны, и цепной передачи. В ведомой звездочке вмонтирован срезной штифт, предохраняющий привод транспортера от перегрузок.

Электрооборудование измельчителя питается от сети переменного тока напряжением 380/220 В. В состав электрооборудования входят: шкаф управления, клеммная коробка, электродвигатели, конечный выключатель и устройство защитного отключения ЗОУП-25. Шкаф управления сварной конструкции пылеводозащищенного исполнения. В нем установлены аппараты для пуска и защиты электродвигателей от токов короткого замыкания, тепловой и нулевой защиты и переключения двухскоростного электродвигателя на разное число оборотов.

Клеммная коробка с двумя клеммниками установлена на корпусе ванны. Конечный выключатель установлен на горловине корпуса шнека и предназначен для отключения электродвигателя при открывании крышки измельчителя.

У измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5 три рабочих органа: шнек 8, измельчитель 3 и скребковый транспортер 11 (рисунок 6). Каждый рабочий орган имеет индивидуальный привод от электродвигателя. Управление машиной осуществляется с помощью электроаппаратуры, помещенной в шкафу 1, и устройства защитного отключения, которые устанавливаются на стенке помещения.

**Технологический процесс.** Схема технологического процесса показана на рисунке 7. Перед началом работы ванну 12 наполняют водой. Необходимый уровень воды в ванне поддерживается сливным патрубком, расположенным на кожухе транспортера 2. Вращательное движение воды в ванне создает крылач 13, закрепленный на валу шнека.

Корнеклубнеплоды, загружаемые в ванну, под действием вращающегося потока воды находятся во взвешенном состоянии и, подхватываемые шнеком, направляются к измельчителю. Частично отмытые корнеклубнеплоды в ванне дополнительно отмываются струей воды в корпусе шнека.

Камни и другие тяжелые предметы опускаются на дно ванны и отбрасываются крылачом в выгрузной транспортер.

В измельчителе корнеклубнеплоды на верхнем диске измельчаются горизонтальными ножами и поступают на нижний диск, где окончательно измельчаются вертикальными ножами. Для получения мелкого измельчения (для свиней) измельченный продукт проходит дополнительно через деку.

Измельченный продукт выгружается через лоток с помощью лопаток нижнего диска.

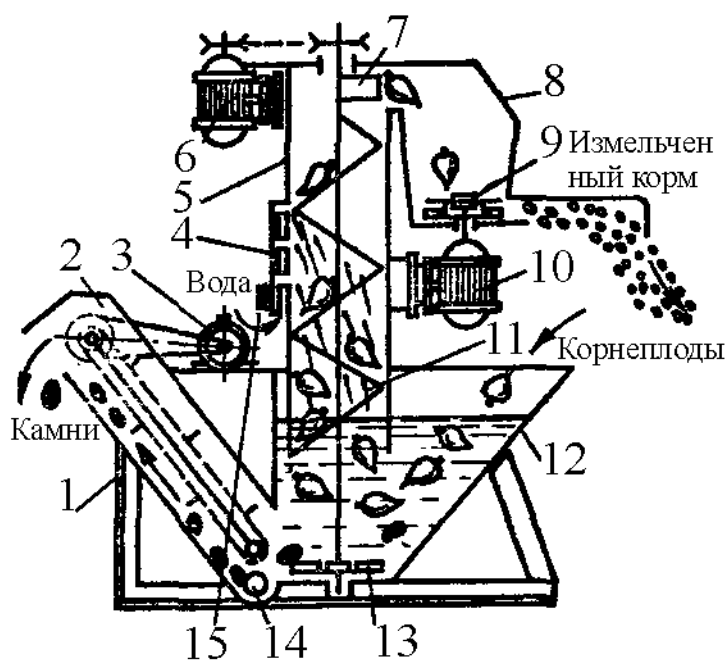


Рисунок 7 – Принципиально-технологическая схема измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5:

- 1 – рама; 2 – транспортер камнеудалитель; 3, 6, 10 – электродвигатели; 4 – гребенка подвода воды; 5 – кожух; 7 – выбрасыватель; 8 – крышка измельчителя; 9 – измельчитель; 11 – шнековая мойка; 12 – ванна; 13 – крылач; 14 – люк; 15 – вентиль.

**Регулировки.** Для мелкого измельчения корнеклубнеплодов необходимо установить переключатель на шкафу управления в положение  $1000 \text{ мин}^{-1}$ , поставить все ножи и деку. Для крупного измельчения корнеклубнеплодов необходимо установить переключатель на шкафу управления в положение  $500$

мин<sup>-1</sup>, снять часть ножей и деку. При мойке корнеклубнеплодов без измельчения необходимо снять деку и верхний диск измельчителя, а на его место установить стопор нижнего диска. Частота вращения должна быть 500 мин<sup>-1</sup>.

**Подготовка к работе.** Вначале проверяют правильность подключения проводов, крепления болтовых соединений, вращающихся деталей и сборочных единиц. Особое внимание обращают на крепление ножевого диска, который должен вращаться без заеданий и стуков при повороте его от руки. Проверяют натяжение цепей транспортера и приводных ремней шнека. Стрела провисания одной ветви цепи должна быть 12...15 мм. Натяжение приводных ремней считается правильным, если, при приложении усилия 30 Н посередине ветви образуется прогиб не более 15...20 мм. Проверяют наличие смазки верхнего подшипника шнека путем шприцевания и щупом в мотор-редукторе. Проводят обкатку измельчителя при налитой в ванне воде в продолжение 30 мин, так как нижний подшипник шнека и транспортера обязательно должен работать в водяной среде.

Порядок работы на измельчителе: включают электродвигатель шнека только при включенном электродвигателе измельчителя, что обеспечивает подачу корнеклубнеплодов на вращающийся режущий диск и не допускает запрессовки в момент пуска. Включают и выключают скребковый транспортер независимо от работы других механизмов. Нормальная работа режущих дисков обеспечивается при непрерывной подаче корнеклубнеплодов.

При переработке мерзлой свеклы необходимо уменьшить загрузку, доводя производительность до 5,0 т/ч. При мойке картофеля без измельчения необходимо снять деку и верхний диск измельчителя. При этом электродвигатель должен работать в режиме с частотой вращения 500 мин<sup>-1</sup>.

**Техническое обслуживание** (ежедневное и периодическое). При ежедневном техническом обслуживании шлангом для гидросмыва и лопатой очищают машину от остатков корнеклубнеплодов, грязи и камней. Проверяют и при необходимости затягивают резьбовые соединения, особое внимание обращают на крепление ножей и режущих дисков. Проверяют работу скребкового транспортера и при необходимости регулируют натяжение. Скребки не должны касаться боковых стенок кожуха. Проверяют надежность подключения заземляющего провода к болту заземления.

При периодическом техническом обслуживании, которое проводят через 50 ч работы, выполняют операции ежедневного технического обслуживания и, кроме того, смазывают детали машины в соответствии с таблицей и схемой смазки. Перед смазкой необходимо удалить грязь и пыль с масленок, пробок и с поверхности вокруг них, пользоваться чистыми заправочными средствами и применять необходимые сорта масел. Проверяют крепление скребков транспортера и при необходимости затягивают. Скребки должны быть плотно притянуты к лапке звена. Осматривают предохранительный штифт на приводе транспортера и в случае надреза заменяют. Приводная звездочка должна быть плотно закреплена на валу. Мегомметром проверяют состояние изоляции электродвигателей. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 0,5 МОм. В

случае необходимости сушат электродвигатели. Измерителем заземления проверяют сопротивление повторного контура заземления. Сопротивление должно быть не более 10 Ом.

Таблица 2

Техническая характеристика ИКМ-5

Наименование показателей	Показатели
Производительность, т/ч	7
Масса, кг	960
Установленная мощность, кВт	10,5
Измельчитель:	
диаметр диска, мм	400
число ножей	2 горизонтальных 4 вертикальных
Частота вращения диска, мин <sup>-1</sup>	
при мелком измельчении	1000
при крупном измельчении	500
Шнек:	
диаметр, мм	400
шаг, мм	320
частота вращения, мин <sup>-1</sup>	190
Габаритные размеры, мм	2200x1360x2860
Степень измельчения; %:	
для КРС – ломтики толщиной до 15 мм	100
для свиней – частицы до 5 мм	Не менее 70
частицы до 10 мм	Не более 30
Остаточная загрязненность, %	
после мойки	Не более 3
потери корма	Не более 0,1

#### Отчет по работе:

1. Изучить устройство и работу измельчителя кормов ИКВ-5А «Волгарь-5» и измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5 и их основных сборочных единиц.
2. Составить и сдать отчет о проделанной работе (Привести устройство, принцип работы, основные регулировки и принципиально-технологические схемы изученных машин).

#### Контрольные вопросы:

1. Расскажите о технологическом процессе работы измельчителя ИКВ-5А «Волгарь-5».
2. Как устроены и действуют режущий барабан и аппарат вторичного резания?
3. Как и для чего проводят регулировки рабочих органов машины?
4. Расскажите о порядке и приемах заточки ножей режущего барабана и аппарата вторичного резания.

5. Из каких основных сборочных единиц состоит измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5?
6. Расскажите о технологическом процессе работы измельчителя-камнеуловителя.
7. Объясните основные регулировки измельчителя ИКМ-5.

Тема: **Машины и оборудование для приготовления концентрированных кормов**

**Цель работы.** Изучение устройства и работы универсальной дробилки кормов КДУ-2,0 «Украинка» и дробилки безрешетной ДБ-5, частичная разборка-сборка, регулировки и оценка их технического состояния.

**Оборудование, инструмент и наглядные пособия.** Дробилка безрешетная ДБ-5, набор слесарного инструмента, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

**Содержание работы.**

1. Устройство и технологический процесс универсальной дробилки кормов КДУ-2,0 «Украинка» и дробилки безрешетной ДБ-5.

**Стационарная кормодробилка КДУ-2,0 «Украинка»** (рисунок 1) предназначена для дробления всех видов зерновых кормов, сухих и влажных стебельчатых культур, кукурузных початков, жмыхового шрота и других видов кормов. Дробилка может применяться в кормоцехах, мельницах и кормоприготовительных отделениях животноводческих ферм. Машину обслуживают два человека.

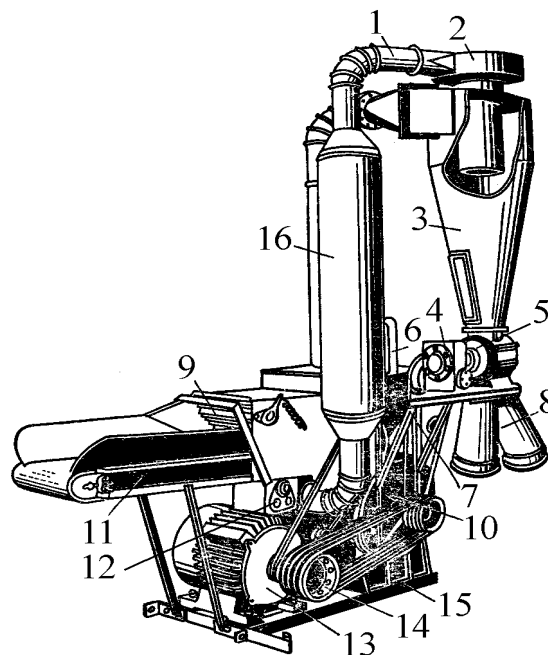


Рисунок 1 – Кормодробилка универсальная КДУ-2,0:

1 – обратный трубопровод; 2 – улитка циклона; 3 – циклон; 4 – редуктор шлюзового затвора; 5 – шлюзовой затвор; 6 – рамка амперметра-индикатора; 7 – приемный бункер; 8 – растроб циклона; 9 – прессующий транспортер; 10 – дробильная камера; 11 – подающий транспортер; 12 – редуктор транспортера; 13 – электродвигатель; 14 – шкив с автоматической фрикционной муфтой; 15 – рама; 16 – фильтр.

Кормодробилка КДУ-2,0 «Украинка» состоит из следующих сборочных единиц: измельчающего устройства с режущим барабаном, транспортерным питателем зерновым бункером и муфтой предельного момента; дробильной камеры с дробильным барабаном и вентилятором; циклона со шлюзовым затвором, прямым и обратным трубопроводами; электропривода с комплектом пускового оборудования; контрпривода, устанавливаемого на место электродвигателя, для работы с трактором (поставляется по особому заказу); рамы.

Транспортерный питатель для подачи в дробилку грубых и сочных кормов состоит из горизонтального ленточного транспортера и наклонного прессующего транспортера плавающего типа. Транспортерная лента горизонтального транспортера изготовлена из прорезиненной ленты, концы которой соединены замком.

Пластины наклонного транспортера имеют вертикальные захватывающие ребра. Рамку верхнего наклонного транспортера образуют две пластинчатые боковины, соединенные двумя стяжными винтами с внутренней коробкообразной лыжей. На нижнем валу транспортера, который вращается в опорах подшипников, жестко закреплены звездочки и ролик.

Верхние подшипниковые опоры боковин шарнирно закреплены в обоймах вертикальных стенок кожуха транспортера, обеспечивая возможность свободного поворачивания всего транспортера. На выступающие концы подшипниковых опор с обеих сторон надеты отходящие вверх рычаги, соединенные натяжными пружинными устройствами, обеспечивающими прижим наклонного транспортера вниз.

Перемещение вниз нижней части наклонного транспортера ограничивают упорные пластинки, закрепленные «а вертикальных стенках кожуха транспортера. К правой стенке над противорежущей пластиной прикреплен отсекагель.

Привод горизонтального и наклонного транспортеров осуществляется цепными передачами от специального редуктора, закрепленного под рамкой горизонтального транспортера. Конструкция редуктора обеспечивает не только включение транспортеров в работу и выключение из работы, но и включение обратного хода транспортерных лент.

Зерновой ковш закреплен над верхним окном камеры ножевого барабана. В задней скатной стенке горловины камеры установлен магнитный сепаратор для улавливания металлических включений из зерна, проходящего из ковша в дробильную камеру.

Для регулирования подачи зерна в приемной горловине зернового ковша служит поворотная заслонка с рычажным механизмом и фиксирующим зажимом.

Измельчающее устройство дробилки КДУ-2,0 включает: режущий барабан (рисунок2), транспортерный питатель для подачи грубых и сочных кормов и зерновой ковш для подачи зерна. Измельчающее устройство закрепляется на переднем наклонном окне дробильного барабана.

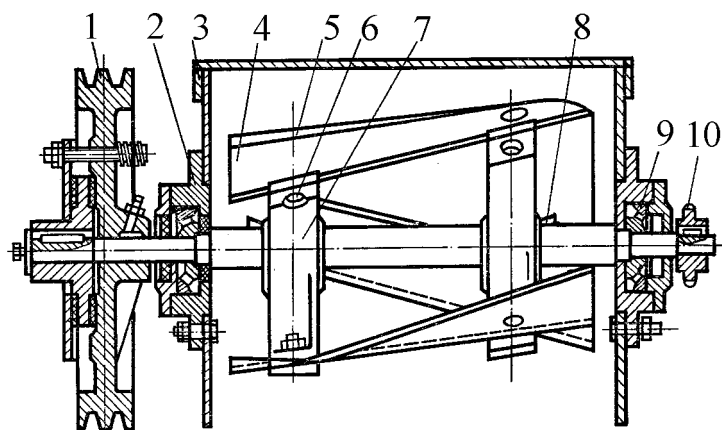


Рисунок 2 – Режущий барабан:

1 – муфта; 2 – корпус подшипника; 3 – стенка; 4 – нож; 5 – болт; 6 – винт упорный; 7 – шнек; 8 – шпонка; 9 – подшипник; 10 – сменная звездочка.

Каждый из трех спирально выгнутых ножей режущего барабана жестко закреплен, двумя болтами на опорных поверхностях двух фигурных стальных дисков. Ножи устанавливают с зазором до 0,6 мм относительно режущей кромки противорежущей пластины с помощью двух упорных винтов.

Вал ножевого барабана вращается на конических роликоподшипниках, запрессованных в чугунные литые корпуса, которые жестко крепятся в гнездах стенок рамы режущего барабана.

Камера рамы режущего барабана, сваренная из стальных боковых стенок, служит продолжением стенок корпуса рамы питающего транспортера.

Верхнее окно камеры ножевого барабана закрыто откидной крышкой, к которой прикреплен болтами зерновой ковш. В нижней части камеры расположена цилиндрическая приемная горловина для соединения с обратным воздушным трубопроводом, имеющим продольную щель через всю ширину камеры для направления воздушного потока в дробильную камеру. В средней части камеры между режущим барабаном и лентой транспортерного питателя на специально приваренной опоре закреплена массивная стальная противорежущая пластина.

Для установления минимального зазора с рабочей поверхностью транспортерной ленты, предотвращающего затягивание корма в щель между противорежущей пластиной и лентой, предусмотрена специальная планка.

На одном конце вала ножевого барабана установлена муфта предельного момента с двухручьевым шкивом клиноременной передачи от вала электродвигателя. На другом конце вала ножевого барабана установлена ведущая звездочка  $z=13$  цепной передачи к редуктору транспортерного питателя.

Дробильная камера (рисунок 3) состоит из литого чугунного корпуса с, вставными боковинами, несущими корпуса подшипников главного вала дробилки и задней стенки, выполненной в виде откидывающейся на шарнире крышки. Боковины дробильной камеры жестко закреплены на корпусе болтами.

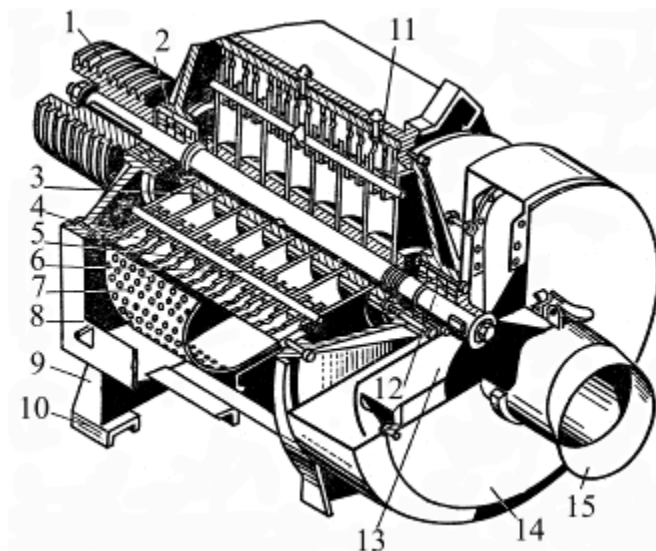


Рисунок 3 – Дробильная камера и вентилятор:

1 – шкив дробильного барабана; 2 – роликовый подшипник; 9 – распорная втулка; 4 – дробильный молоток; 5 – диск дробильного барабана, 6 – ось дробильного барабана; 7 – сменное решето; 8 – крышка дробильной камеры; 9 – корпус дробильной камеры; 10 – рама; 11 – дека; 12 – манжета; 13 – крылач вентилятора; 14 – крышка кожуха вентилятора; 15 – патрубок всасывающий.

Крышка дробильной камеры, выполнена в виде коробки, боковые стенки которой входят между выступающими в просвет боковыми стенками корпуса, и притягивается к станине двумя накладными замками. На внутренней поверхности корпуса жестко закреплены, две рифленые деки из отбеленного чугуна. Верхнее скошенное окно корпуса служит для соединения с измельчающим устройством, для чего снаружи корпуса имеется четыре прилива. Внизу крышка дробильной камеры имеет окно, к которому на быстросъемных замках жестко крепится всасывающий трубопровод вентилятора.

Внутри дробильной камеры на главном валу расположен дробильный барабан. На одном конце вала установлен приводной шестиручьевый шкив, на другом – закреплен ротор вентилятора.

Кожух вентилятора жестко прикреплен болтами к корпусу подшипника главного вала и к боковине дробильной камеры:

В заднюю часть дробильной камеры вставляется сменное решето, зажимаемое в рабочем положении при подтягивании крышки камеры накладными замками. При откидывании крышки сменное решето свободно выпадает из дробильной камеры. Крышка дробильной камеры образует зарешетную полость, через которую воздушный поток, выходящий из дробильной камеры вместе с частицами измельченного корма по всасывающему соединительному трубопроводу, направляется в вентилятор.

Окно в задней стенке дробильной камеры плотно закрывается крышкой, откидывающейся на шарнире.

При установке в дробильную камеру вместо сменного решета вставной горловины для обработки сочных кормов задний обрез горловины совпадает с

окном в крышке дробильной камеры. На место откинутой вниз крышки гайками крепят специальный отражательный козырек-дефлектор.

Дробильный барабан (рисунок 3) состоит из шести плоских дисков, закрепленных на шпонке на главном валу через распорные шайбы. В периферийной части через диски проходят шесть стальных пальцев, на которых шарнирно крепятся комплекты дробильных молотков (по 15 штук в комплекте). Заданное расстояние между молотками фиксируется распорными втулками.

Вентилятор (рисунок 3) дробилки имеет шестилопастный ротор.

Всасывающий трубопровод вентилятора имеет съемное колено, закрепляемое четырьмя накладными замками.

Привод дробильного барабана и вентилятора осуществляется от вала электродвигателя клиноременной передачей с шестью ремнями. От вала дробильного барабана (рисунок 1) одним клиновым ремнем через червячный редуктор 4 осуществляется привод шлюзового затвора 5.

Циклон 3 (см. рисунок 1) с расположенным под ним шлюзовым затвором 5 крепится рядом с дробильной камерой на приставной раме. Циклон выполнен из листовой стали толщиной 1,4 мм. Состоит из нижней конусной части и верхней цилиндрической со спиральной входной горловиной. Верхняя выходная горловина выполнена в виде улитки.

Нижний обрез конусной части циклона соединен со шлюзовым затвором. В нижней конической части циклона имеется два окна: смотровое, закрытое оргстеклом, и очистное, закрытое быстросъемной крышкой.

Шлюзовой затвор 5 (см. рисунок 1) состоит из чугунного литого корпуса, двух боковин, отлитых совместно с корпусами подшипников, и ротора, вращающегося внутри корпуса.

В нижней части шлюзового затвора крепится двухпатрубковый раструб 8 с перекидной заслонкой и мешкодержателями. Приемная горловина циклона соединена с дробильной камерой обратным трубопроводом.

Для устранения местного подпора воздуха перед входом в дробильную камеру прямой участок обратного трубопровода выполнен в виде полотняного фильтрующего рукава 16 увеличенного диаметра, через который утекает часть воздушного потока замкнутой воздушной системы. Недостающее количество воздуха возмещается подсосыванием вместе с кормом, поступающим в дробилку.

### ***Технологический процесс.***

1. При дроблении сыпучих зерновых кормов отключают привод питателя режущего барабана за счет снятия клиновидных ремней. Устанавливают сменное решето с отверстиями соответствующего диаметра для получения необходимой степени измельчения.

Зерно из приемного бункера 1 (рисунок 4), проходя по наклонному днищу горловины, очищается магнитным сепаратором 6 от случайно попавших металлических предметов и попадает в дробильную камеру, где под действием ударов молотков 3, дек и решета 5 дробится. Измельченные частицы диаметром, равным диаметру отверстий решета или меньше его, проваливаются в зарешетную полость, из которой потоком воздуха,

создаваемого вентилятором 4, по всасывающему патрубку и напорному трубопроводу переносятся в циклон 10. В циклоне воздух отделяется от частиц, которые оседают и лопастями ротора шлюзового затвора 9 через раструбы 8 мешкодержателей сбрасываются в мешки или в приемный ковш транспортера. Воздух через обратный трубопровод, фильтровальный рукав 11 и приемный воздушный патрубок попадает обратно в дробильную камеру.

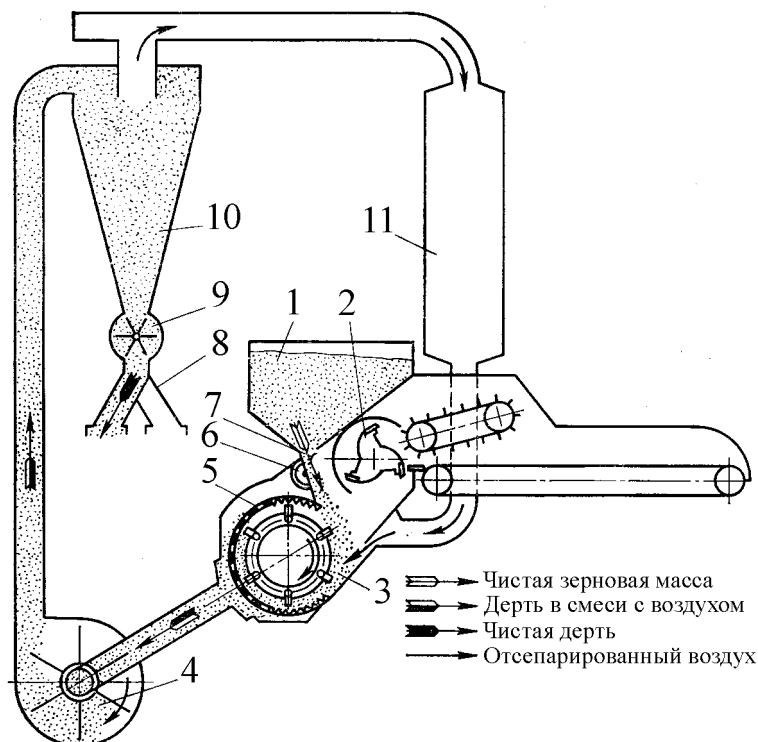


Рисунок 4 – Принципиально-технологическая схема кормодробилки КДУ-2,0:

- 1 – приемный бункер; 2 – ножевой барабан; 3 – молотки; 4 – вентилятор;  
 5 – решето; 6 – магнитный сепаратор; 7 – заслонка; 8 – раструб;  
 9 – шлюзовой затвор; 10 – циклон; 11 – фильтровальный рукав.

2. При измельчении стебельчатых грубых кормов в муку, например сена, кукурузных початков, включают измельчающий аппарат; корм в дробильную камеру подает питатель. Горловина зернового ковша перекрывается.

Загружается корм равномерным слоем на ленту транспортера. Частицы корма, отрезанные ножами, отбрасываются на скатную доску и под действием струи обратного потока поступают в дробильную камеру, где измельчаются до требуемых размеров и транспортируются аналогично сыпучим кормам.

3. При резке и измельчении сочных или зеленых стебельчатых кормов всасывающий патрубок отъединяют от крышки и вентилятора. На входной патрубок вентилятора ставят ограничительную сетку. Вместо сменного решета вставляют выбросную горловину и закрывают окно в крышке дробильной камеры. Снаружи над окном устанавливают отражательный козырек-дефлектор. В этом случае корм по питающим транспортерам поступает в ножевой барабан измельчается и попадает в дробильную камеру, где окончательно измельчается. Измельченная масса молотками ротора дробилки

выбрасывается через вставную горловину и заднее окно в крышке дробильной камеры. Воздушный поток, создаваемый вентилятором, проходя через циклон, обратный трубопровод, дробильную камеру и выбросную горловину, препятствует налипанию корма на стенках камеры и способствует выбрасыванию измельченного продукта.

### ***Регулировки.***

Степень измельчения сыпучих кормов регулируют установкой сменных решет. Для получения мелкого дробления в камеру дробилки устанавливают решето с отверстиями 4 мм, среднего – 6 и крупного – 8 мм.

При измельчении сухих стебельчатых кормов сменное решето вынимают или устанавливают решето с отверстиями 10 мм.

Зазор 0,3...0,6 мм между ножами, режущего барабана и противорежущей пластиной регулируют, перемещая ножи по пазам с помощью болтов.

***Подготовка к работе.*** Перед началом работы заливают масло в коробки редукторов шлюзового затвора и транспортного питателя до установленного уровня.

Смазывают подшипники в соответствии со схемой и картой смазки. Проверяют натяжение приводных ремней и цепей. Натяжение приводных ремней между валами электродвигателя и дробильного барабана регулируют перемещением электродвигателя. Для этого ослабляют затяжку болтов, крепящих электродвигатель на раме. Электродвигатель перемещают с помощью натяжных подвижных планок, размещенных на раме машины. Натяжение остальных ремней и цепей регулируют натяжными роликами или звездочками. Для этого отпускают затяжные гайки (болты), крепящие кронштейны и натягивают ремни так, чтобы прогиб каждого ремня в средней части при нажатии с усилием 50...70 Н составлял 20...25 мм. Приводные ремни цепи натягивают так, чтобы прогиб составлял 5...15 мм.

Проверяют зазор между лезвиями ножей режущего барабана и противорежущей пластины и зазор между противорежущей пластиной и рабочей поверхностью горизонтального транспортера. Для этого предварительно откидывают верхний кожух, снимают натяжные устройства верхнего транспортера и отводят его вверх. Регулировку зазора проводят для каждого ножа в отдельности. При этом отпускают затяжку крепежных болтов ножа и устанавливают правильное положение ножа посредством двух установочных винтов, упирающихся в затылочную часть ножа. После окончания регулировки крепежные болты ножей должны быть затянуты, а установочные винты зафиксированы контргайками. Зазор между противорежущей пластиной и рабочей поверхностью транспортной ленты должен быть минимальным, чтобы устранить затаскивание частиц корма под противорежущую пластину. Для этого ослабляют крепление противорежущей пластины и производят необходимое перемещение кронштейна.

Натяжение ленты горизонтального транспортера изменяют натяжными болтами, а натяжение наклонной транспортной ленты – перемещением натяжных звездочек, заключенных внутри корпуса транспортера, перемещением натяжных болтов в прорезях боковин.

Проверяют прочность крепления ножей режущего барабана и крепление молотков и их осей на дробильном барабане, легкость хода и надежность действия поворотной заслонки зернового ковша и перекидной заслонки раструба циклона.

Обкатывают машину на холостом ходу. Перед включением машины необходимо убедиться в прочности крепления оградительных кожухов и убрать с горизонтального транспортера и зернового ковша предметы, попадание которых в дробилку может вызвать поломку машины. При холодной обкатке проверяют правильность взаимодействия сборочных единиц и механизмов машины. При появлении шума необходимо выявить причины их появления и устранить.

Машину обкатывают под рабочей нагрузкой. При этом проверяют нормальность рабочего процесса при обработке сухих кормов с прохождением обработанного продукта через циклон и при обработке влажных кормов с выбросом обработанного корма через вставную горловину.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). При ежедневном обслуживании перед началом работы очищают дробилку от пыли, грязи и остатков кормов; освобождают крепление крышки и кожухи ограждения; ставят необходимое решето и проверяют крепления осей молотков; проверяют крепление корпусов, подшипников, редукторов и электродвигателя, крепление ножей и зазор между ножами и пластиной, натяжение ремней, цепей и лент транспортёров; убеждаются в отсутствии заедания заслонки зернового ковша и шлюзового затвора; производят смазку согласно таблице смазки; ставят на место кожухи ограждения и крышки; удаляют из машины посторонние предметы; прокручивают на полтора-два оборота вал электродвигателя вручную и убеждаются в отсутствии задеваний; проверяют работу дробилки на холостом ходу и под нагрузкой.

Во время работы следят за равномерностью подачи корма по транспортеру или из зернового ковша по показаниям амперметра индикатора; при остановках проверяют степень нагрева электродвигателя, редуктора, шлюзового затвора, корпусов подшипников вала; предупреждают попадание в измельчающие органы посторонних предметов.

После работы очищают дробилку от остатков кормов прокручиванием вхолостую в продолжение 1...2 мин; включают электродвигатель, отключают общий рубильник и после остановки очищают рабочие органы от остатков кормов; проверяют нагрев подшипников дробилки.

При периодическом техническом обслуживании, которое проводят через 75...90 ч работы, выполняют операции ежедневного технического обслуживания, кроме того: проверяют величину износа молотков и при необходимости проворачивают их на новую рабочую грань или после использования всех граней молотки заменяют; проверяют шаблоном остроту лезвий и при необходимости затягивают их, а при больших износах или сколах заменяют отдельные ножи или весь комплект; регулируют зазор между лентой горизонтального транспортера и противорежущей пластиной; производят смазку дробилки согласно таблице смазки.

## Техническая характеристика КДУ-2,0 «Украинка»

Наименование показателей	Показатели
Масса, кг	1300
Тип электродвигателя	A02-72-4
мощность, кВт	30
частота вращения, мин <sup>-1</sup>	1450
напряжение, В	220...380
Габаритные размеры кормодробилки, мм	2800x1550x3000
Производительность, т/ч	
при дроблении зерна	До 2,0
при дроблении жмыха	До 3,0
при измельчении сена	До 0,8
при измельчении влажных кукурузных початков	До 3,0
Дробильный барабан:	
диаметр, мм	500
ширина, мм	390
частота вращения ротора, мин <sup>-1</sup>	2725
Транспортер верхний, прижимной:	
тип	Цепной планчатый
ширина полотна, мм	380
скорость движения полотна, м/с	0,22
Вместимость приемного бункера, м <sup>3</sup>	0,15

**Стационарная кормодробилка ДБ-5** (рисунок 5 а) предназначена для измельчения различных видов фуражного зерна с нормальной и повышенной влажностью. Машина выпускается для применения в качестве самостоятельной установки ДБ-5-1 и ДБ-5-2 для комбикормового комплекта ОЦК-4. В отличие от дробилки ДБ-5-1 и ДБ-5-2 нет выгрузного шнека. Машину обслуживают два человека.

Кормодробилка ДБ-5 состоит из следующих сборочных единиц: ротора 8, корпуса 10, бункера 7, разделительной камеры 2, рамы 11 и электродвигателя 13.

Ротор (рисунок 5 б) состоит из вала 4 с набором дисков 3 и шарнирно качающихся на осях молотков 1. Диски и распорные втулки на валу удерживаются с помощью гайки. Расстояние между молотками на осях обеспечивается с помощью распорных втулок и шплинтов.

Ротор приводится во вращательное движение от электродвигателя через втулочно-пальцевую муфту 12 (рисунок 5 а). Горловины на корпусе 10 служат для установки разделительной камеры 2 и кормопровода 3. Для обслуживания камеры предусмотрена откидная крышка 9. Внутренняя цилиндрическая поверхность корпуса 10 выложена деками, которые опираются на секторы и прижимаются к ним болтами. Расположение дек относительно дисков ротора обеспечивается регулировкой положения секторов с помощью эксцентриков.

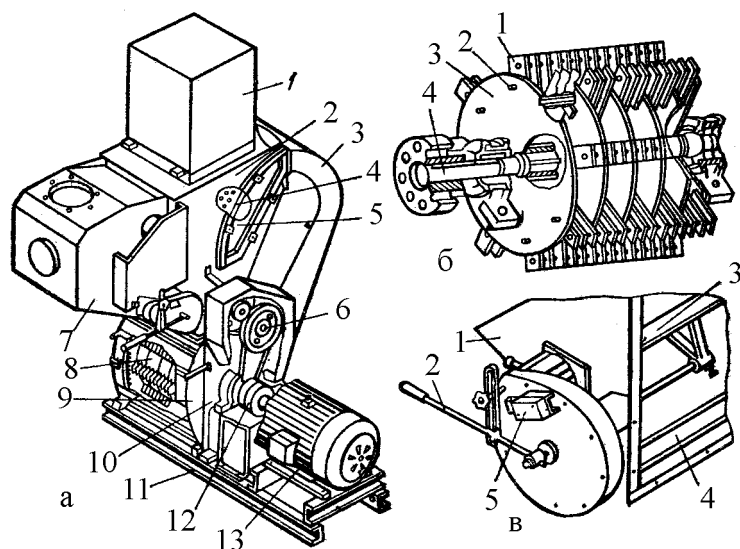


Рисунок 5 – Устройство дробилки:

- а – дробилка:** 1 – фильтр; 2 – камера разделительная; 3 – кормопровод; 4 – сепаратор; 5 – откидывающаяся крышка; 6 – ведомый двухступенчатый шкив; 7 – бункер; 8 – ротор; 9 – крышка откидная; 10 – корпус; 11 – рама; 12 – втулочно-пальцевая муфта; 13 – электродвигатель;
- б – ротор:** 1 – молотки; 2 – ось; 3 – диск; 4 – вал;
- в – привод заслонки:** 1 – бункер; 2 – рычаг; 3 – заслонка; 4 – батарея постоянных магнитов; 5 – конечный выключатель.

Для предотвращения случайного включения дробилки при открытой крышке 9 на корпусе служит конечный выключатель.

Бункер имеет загрузочную и смотровую горловины. В нижней части бункера установлен привод заслонки (рисунок 5 в).

На наклонной стенке для улавливания металлических предметов установлена батарея постоянных магнитов 4. По высоте в бункере 1 расположены датчики нижнего и верхнего уровня, с помощью которых включается и выключается загрузочный шнек. Поворот заслонки осуществляется как от привода, так и вручную рычагом 2. При ручном управлении контроль за загрузкой ведется по показанию амперметра. При установившемся режиме рычаг 2 необходимо зафиксировать.

Привод заслонки состоит из электродвигателя РД-0,9, зубчатой передачи и вала, на котором закреплена заслонка. Дополнительно на этом валу установлена электромагнитная муфта, которая при отключении сети дает возможность заслонке мгновенно под действием собственной массы перекрывать доступ зерна в дробилку.

Все механизмы смонтированы в корпусе. На крышке корпуса установлен конечный выключатель 5, который в автоматическом режиме замыкает цепь звуковой сирены при прекращении поступления зерна. Рычаг 2 позволяет поворачивать заслонку 3 и стопорить ее при ручном управлении.

Блок питания электромагнитной муфты расположен в шкафу управления.

Разделительная камера 2 (рисунок 5 а) служит емкостью, где происходит отделение измельченных частиц от воздуха, а также разделение измельченного продукта на крупную и мелкую фракции (рисунок 6 б). Перегородки в разделительной камере образуют каналы: один – для возврата воздуха в дробильную камеру и другой – для возврата крупной фракции на доизмельчение.

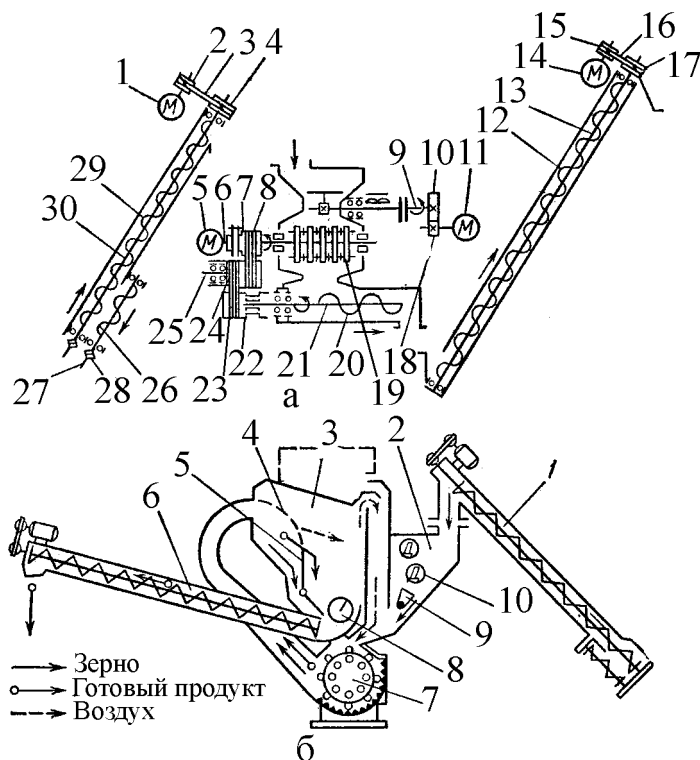


Рисунок 6 – Схемы дробилки. ДБ-5-1:

**а – кинематическая:** 1, 5, 11, 14 – электродвигатели; 2, 7, 15 – шкив  $d = 90$  мм; 3, 8, 16, 23 – ремень; 4, 17 – шкив  $d = 200$  мм; 6 – вал  $n = 0,5$  мин<sup>-1</sup>; 10 – зубчатое колесо  $z = 170$ ; 12, 20, 26, 29 – шнек; 13, 27, 30 – вал  $n = 415$  мин<sup>-1</sup>; 18 – зубчатое колесо  $z = 17$ ; 19 – барабан дробильный; 21 – вал  $n = 457$  мин<sup>-1</sup>; 22, 24 – шкив  $d = 224$  мм; 25 – вал  $n = 1180$  мин<sup>-1</sup>; 28 – звездочка  $z = 13$ ;

**б – технологическая:** 1 – шнек загрузочный; 2 – бункер для зерна; 3 – камера разделительная; 4 – сепаратор; 5 – заслонка; 6 – шнек выгрузной; 7 – камера дробильная; 8 – шнек камеры; 9 – заслонка; 10 – датчики уровня.

На одной из боковых стенок камеры расположен рычаг заслонки 5 (рисунок 6 б), положение которого фиксируется в пазах сектора. На другой стенке установлена откидная крышка 5 (рисунок 5 а) для смены сепаратора 4 (рисунок 6 б). На верхней части камеры 3 крепится откидными болтами тканевый фильтр для частичного сброса циркулируемого в дробилке воздуха. В нижней части камеры 3 установлен шнек 8 для выгрузки готового продукта. Привод его осуществляется двухступенчатой ремённой передачей.

Ведущий шкив первой ступени выполнен вместе с втулочно-пальцевой полумуфтой. Ведомый шкив первой ступени является ведущим для второй ступени.

Степень измельчения регулируют поворотом заслонки 5 разделительной камеры 3.

На раму 11 (рисунок 5 а) крепится корпус дробилки и электродвигатель.

Натяжение ремня первой ступени привода шнека разделительной камеры осуществляется поворотом кронштейна, на котором закреплена ось ведомого шкива. Стрела прогиба ремня при приложении усилия 12 Н должна быть 2,8...3,2 мм.

Натяжение ремня второй ступени регулируют, перемещая ось в пазу кронштейна.

Радиальный зазор между диском ротора и сектором должен быть 1...1.5 мм. Регулируют зазор в такой последовательности: ослабляют болты крепления секторов; вращением эксцентриков приближают секторы до упора в диск ротора, после чего поворачивают эксцентрики против часовой стрелки на угол 15...20 ° и затягивают болты крепления секторов.

Шкаф управления расположен рядом с дробилкой. На дверях шкафа управления установлена основная аппаратура амперметр, показывающий нагрузку электродвигателя привода дробилки, переключатель режимов, а также кнопки включения дробилки и шнеков; под ними – автоматический регулятор и тумблер его включения.

Автоматический регулятор представляет собой электронный блок, который предназначен для управления приводом заслонки. Он автоматически поддерживает такое положение заслонки, при котором количество поступающего зерна обеспечивает номинальную загрузку электродвигателя. На правой стенке шкафа управления находится сетевой выключатель, на левой – сирена, сигнализирующая об окончании подачи зерна в дробилку.

**Технологический процесс.** Материал, подлежащий измельчению, подают из бурта или хранилища загрузочным шнеком в приемный бункер дробилки, откуда вместе с циркулирующим по замкнутому циклу воздухом через загрузочное окно направляют в дробильную камеру на измельчение. Измельченный материал через выходное окно выбрасывается в выгрузной трубопровод и подается в разделительную камеру для разделения на фракции. Готовый продукт, отвечающий заданной степени измельчения, выводится за пределы дробилки и выгрузным шнеком подается в тару или на линию приготовления комбикормов, а крупнофракционный возвращается на повторное измельчение вместе с новой порцией зерна.

Конструкция дробилки ДБ-5 обеспечивает замкнутую систему циркуляции воздуха вместе с измельченным продуктом. Это обеспечивает снижение запыленности окружающей среды.

Металлические включения, находящиеся в зерне, улавливает магнитный сепаратор.

Автоматический регулятор загрузки зерна постоянно регулирует подачу зерна в дробильную камеру и обеспечивает работу дробильного аппарата в номинальном режиме.

**Регулировки.** При износе рабочих граней у молотков необходимо их переворачивать таким образом, чтобы в работе участвовали неизношенные грани. Сильно изношенные и поломанные молотки необходимо заменить новыми.

Качество помола регулируют заслонкой, установленной в разделительной камере.

При задевании ленты шнека о кожух, когда затрудняется вращение, неполадку устраняют рихтовкой ленты или кожуха.

**Техническое обслуживание** (ежедневное и периодическое). При ежедневном обслуживании перед началом работы очищают дробилку от пыли и остатков корма, предварительно убедившись, что машина отключена от электросети. Проверяется крепление осей молотков на барабане, ведётся протяжка всех болтовых соединений, проверяется натяжение ремней и цепей. Проверяется надежность заземления. Смазывают сборочные единицы согласно карте смазки, убеждаются в отсутствии заеданий шнеков. Проверяют работу дробилки на холостом ходу.

Периодическое обслуживание проводят через 90 часов работы. При этом выполняют все операции ежедневного ТО и, кроме того: проверяют величину износа дробильных молотков, проверяется балансировка барабана с молотками, работоспособность нижнего и верхнего датчиков уровня зерна в бункере, смазка сборочных единиц ведётся согласно карте смазки.

Таблица 2

Техническая характеристика дробилки ДБ-5

Наименование показателей	Показатели	
	ДБ-5-1	ДБ-5-2
Производительность, т/ч:		
при дроблении зерна	3-5	3-5
при измельчении:		
корнеплодов	–	–
соломы, сена	–	–
зеленой массы	–	–
Мощность электродвигателя, кВт	32,2	31,1
Высота подачи измельченного корма, м	–	–
Габариты, мм:		
длина	8460	3400
ширина	2420	1274
высота	4200	2350
Масса, кг	1288	895
Обслуживающий персонал, чел.	2	2

**Отчет по работе:**

1. Вычертить принципиально-технологическую схему универсальной дробилки кормов КДУ-2,0 и дробилки безрешетной ДБ-5.

2. Привести основные технические данные дробилок.
3. Описать основные технологические регулировки дробилок и дать оценку их технического состояния.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие виды кормов перерабатывают на дробилках КДУ-2,0 и ДБ-5?
2. Из каких основных сборочных единиц состоят дробилки кормов КДУ-2,0 и ДБ-5?
3. Каково назначение и устройство измельчающего устройства и дробильной камеры дробилок кормов КДУ-2,0 и ДБ-5?
4. По какой технологической схеме осуществляется измельчение: а) сыпучих; б) сухих стебельчатых и в) влажных стебельчатых кормов дробилки КДУ-2,0?

## Список рекомендуемой литературы

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – 9-е изд., перераб. и доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с. ISBN 5-217-03343-6 (Т. 1).
2. Барабанщиков, Ю.Г. Материаловедение и технология конструкционных материалов / Ю.Г. Барабанщиков. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 150 с.
3. Гуревич, А. М. Тракторы и автомобили : учебник для техникумов / А. М. Гуревич, Е. М. Сорокин. - 5-е изд., стер. - М. : Альянс, 2011. - 479 с. – ISBN 978-5-903034-94-9:
4. Гуляев, В. П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс : учебное пособие / В. П. Гуляев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-2435-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: [https://e.lanbook.com /book/107058](https://e.lanbook.com/book/107058). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Детали машин и основы конструирования : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по агроинженер. специальностям / [М. Н. Ерохин и др.] ; Под ред. М. Н. Ерохина. - М. : КолосС, 2004 (ОАО Тип. Новости). - 461, [2] с. : ил.; 25 см. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).; ISBN 5-9532-0044-7 (в пер.)
6. Карташов, Л. П. Механизация, электрификация и автоматизация животноводства / Л. П. Карташов, А. И. Чугунов, А. А. Аверкиев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1997. - 368 с.
7. Ковалев С. В. Новые материалы и технологии в машиностроении // Вестн. Моск. гос. ун-та приборостроения и информатики. Сер.: Приборостроение и информ. технологии. - 2010. - № 25. - С. 106-121.
8. Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие для вузов / О. И. Поливаев [и др.] ; под общ. ред. О. И. Поливаева. - СПб. : Лань, 2013. - 288 с. – ISBN 978-5-8114-1442-0.
9. Кузнецов, В. Г. Новые конструкционные материалы : учебное пособие / В. Г. Кузнецов, Г. А. Аминова. - Казань : КНИТУ, 2020. - 472 с. - ISBN 978-5-7882-2812-9.
10. Кулаковский, И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов: справочник / И.В. Кулаковский, Ф.С. Кирпичников, Е.И. Резник. – Ч. I. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 285 с.
11. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм : учебное пособие / С.В. Мельников. – Л.: Колос. Ленинградское отделение. 1978. – 560 с.
12. Механизация и технология животноводства [Текст] : учебник для вузов / В. В. Кирсанов [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 585 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-005704-0 :
13. Орсик, Л.С. Инновационные технологии и комплексы машин для заготовки и хранения кормов / Л.С. Орсик, Е.Л. Ревякин / Рекомендации. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2008. – 140 с.

14. Федоренко, И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве : учебное пособие для вузов / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. - СПб. : Лань, 2012. - 304 с. – ISBN 978-5-8114-1305-8 : 8114-0946-4 :
15. Фролов, В. Ю. Машины и технологии в молочном животноводстве : учебное пособие / В. Ю. Фролов, Д. П. Сысоев, С. М. Сидоренко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-2418-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https://e.lanbook.com /book/ 91875](https://e.lanbook.com/book/91875). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
16. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины : учеб. для вузов / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. - М. : КолосС, 2006. - 624 с. – ISBN 5-9532-0029-3

**Рамазан Курбанович Алиев  
Казбек Дмитриевич Кудзиев**

**МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ЖИВОТНОВОДСТВА**

**ЧАСТЬ 1**

**МЕХАНИЗАЦИЯ ОБЩЕФЕРМСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Методические указания к практическим занятиям  
для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния