

МЕХАНИЗАЦИЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ

- 1. Технологические схемы и требования предъявляемые к измельчителям стебельных кормов.
- 2. Оборудование для измельчения стебельных кормов.
- 3. Основы теории резания лезвием.

- **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ.**
- 1. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ
- 2. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ – ДОЗИРОВАНИЕ - СМЕШИВАНИЕ
- 3. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ – ЗАПАРИВАНИЕ – ДОЗИРОВАНИЕ – СМЕШИВАНИЕ
- 4. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ – БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИЛИ ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА – ДОЗИРОВАНИЕ – СМЕШИВАНИЕ.
- 5. СУШКА – ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ В МУКУ – ДОЗИРОВАНИЕ – СМЕШИВАНИЕ.
- 6. СУШКА – ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ В МУКУ – ГРАНУЛИРОВАНИЕ.
- 7. ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ – СУШКА – БРИКИТИРОВАНИЕ.

ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯМ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ.

- **К грубым кормам** относятся: сено, солома, мякина, тростник, стебли кукурузы, шелуха семян ряда культур и др.
- **Грубые корма** – необходимый компонент рационов для крупного рогатого скота, овец, лошадей. В небольших дозах грубые корма задают также свиньям и птице. Они содержат большое количество труднопереваримой клетчатки (до 40 %), вследствие чего без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для повышения поедаемости их подвергают механической тепловой обработке. Биологические и химические способы обработки грубых кормов позволяют повысить не только поедаемость, но также перевариваемость и питательность.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ.

- 1. ДРОБИЛКИ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КДУ-2; ДКМ-5.
- 2. ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ ГРУБЫХ КОРМОВ ИГК-30Б; ИГК-Ф-4; ИУ-Ф-10.
- 3. ДРОБИЛКИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ ИРТ-165; ИРТ-80.
- 4. ЛИНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СОЛОМЫ ЛИС-3.
- 5. ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРМОВ ИКВ-Ф-5А «ВОЛГАРЬ».
- 6. СОЛОМОСИЛОСОРЕЗКА РСС-6Б.
- 7. ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИРМ-50.

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОРМОВ ИКВ-Ф-5А «ВОЛГАРЬ».

- Он состоит из падающего и уплотняющего транспортеров, аппарата первичного и вторичного измельчения, устройства для заточки ножей и автомата отключения. Мощность привода составляет 22 кВт. Подаваемый из кормоприемника – питателя корм располагается (или укладывается вручную) ровным слоем на падающем транспортере уплотняется натяжным транспортером, а затем направляется в аппарат первичного резания. Ножевой барабан предварительно измельчает массу до размеров частиц резки 20-80 мм спиральные ножи барабана в сечении имеют Г-образную форму, их лезвия описывают окружность диаметром 450 мм. На барабане установлено 6 ножей с углом заточки 35° - 40° и углом подъема винтовой линии 70° . Угол заточки противорежущей пластиной устанавливается в пределах 0,5...1,0 мм.
- Измельченный режущим барабаном корм падает на шнек и направляется им в аппарат вторичного резания, состоящий из подвижных и неподвижных ножей. Этот аппарат измельчает корм до фракции размером 2...10 мм.

1. Зоотехнические требования к обработке кормов.

Полноценное и сбалансированное кормление — главное условие повышения продуктивности животных и улучшения их породных качеств. Корм для животных и птицы должен быть питательным, чистым, не содержать примесей и веществ, вредных для здоровья или неблагоприятно влияющих на качество животноводческой продукции. Этим требованиям удовлетворяет лишь незначительная часть кормов растительного, животного и минерального происхождения при скармливании их в естественном виде.

Большинство кормов скармливают животным после предварительной очистки, измельчения, смешивания, тепловой или химической обработки.

Обработка кормов и приготовление их к скармливанию в виде смесей расширяют возможности применения в качестве компонентов малоцен

- Обработка кормов и приготовление их к скармливанию в виде смесей расширяют возможности применения в качестве компонентов малоценных грубых кормов, отходов и отбросов сельскохозяйственного производства, предприятий общественного питания, пищевой и перерабатывающей промышленности.
- Зоотехническими условиями определены следующие размеры частиц корма: резка соломы и сена для коров — 3...4 см, для лошадей — 1,5...2,5 см, для овец—1...1,5 см. Толщина резки корнеклубнеплодов для коров 1,5 см, для молодняка — 0,5... 1 см, для свиней — 0,5... 1 см и для птицы — 0,3...0,4 см. Жмых для коров дробят до размера 10... 15 мм. Измельченные концентрированные корма для коров должны иметь размер частиц 1,8...4 мм, для свиней и птицы — до 1 мм (мелкий помол) и до 1,8 мм (средний помол). Пылевидная фракция должна составлять не более 2% от общего объема. Концентрированные корма не должны иметь посторонних примесей.

- Содержание минеральных примесей допустимо в пределах 0,3...0,7%.
- Размер частиц сенной (травяной) муки не должен превышать 1 мм для птиц и 2 мм для других животных.
- При закладке силоса с добавлением сырых корнеклубнеплодов их резка не должна превышать 5...7 мм. Силосуемые стебли кукурузы измельчают до 1,5...8,0 см.
- Загрязненность кормовых корнеклубнеплодов допускается не более 0,3%; для зерновых кормов: 1% (песок), 0,004% (горчак, вязель, спорынья) и 0,25 % (куколь, головня, плевел).
- В соответствии с зоотехническими требованиями каждый вид корма приводят в состояние, обеспечивающее наилучший эффект при его скармливании сельскохозяйственным животным.

2. Машины и оборудование для приготовления грубых кормов.

Обработку грубых кормов перед раздачей проводят по одной из следующих основных схем.



a

- Во всех технологических схемах по приготовлению грубых кормов используется одна из основных операций **резка** или **измельчение** .
- Грубые корма, преимущественно сено и солома, могут храниться россыпью в скирдах или спрессованными в тюки и рулоны. С учетом этого и способа обработки грубых кормов выбирают технологическую схему приготовления, машины и оборудование, составляют технологическую линию.
- *Грубые корма измельчаются в машинах* за счет удара шарнирно подвешенными молотками, разрыва жестко закрепленными штифтами или ножами, резания лезвием. Рабочими органами служат молотки, штифты, ножи, сегменты жатвенных машин и др.
- В технологических линиях обработки грубых кормов наряду с измельчением реализуются, как правило, и другие способы обработки. Например, на технологической линии обработки соломы ЛОС-1 происходят измельчение, ошелачивание и нагрев соломы.

- **Измельчитель рулонов и тюков ИРТ-165Ф**(ИРТ-Ф-80 аналогичной конструкции.) предназначен для измельчения соломы, сена и других грубых кормов, заготовленных в рулонах и тюках, обвязанных шпагатом, или в рассыпном виде, и подачи измельченной массы в транспортные средства. При измельчении тюков, обвязанных проволокой, ее необходимо предварительно удалить. Существует две модификации этого измельчителя:

- передвижной ИРТ-165-01 и стационарный ИРТ-165-02.
- Измельчитель агрегируют с трактором Т-150К, К-701..
- Производительность при измельчении соломы влажностью 15,6% составляет 6,8 т/ч, при измельчении соломы в тюках влажностью свыше 25% - до 15т/ч, пропускная способность при измельчении рулонов сена влажностью 20 % и наличии сменного решета с отверстиями диаметром 75 мм составляет 16 т/ч

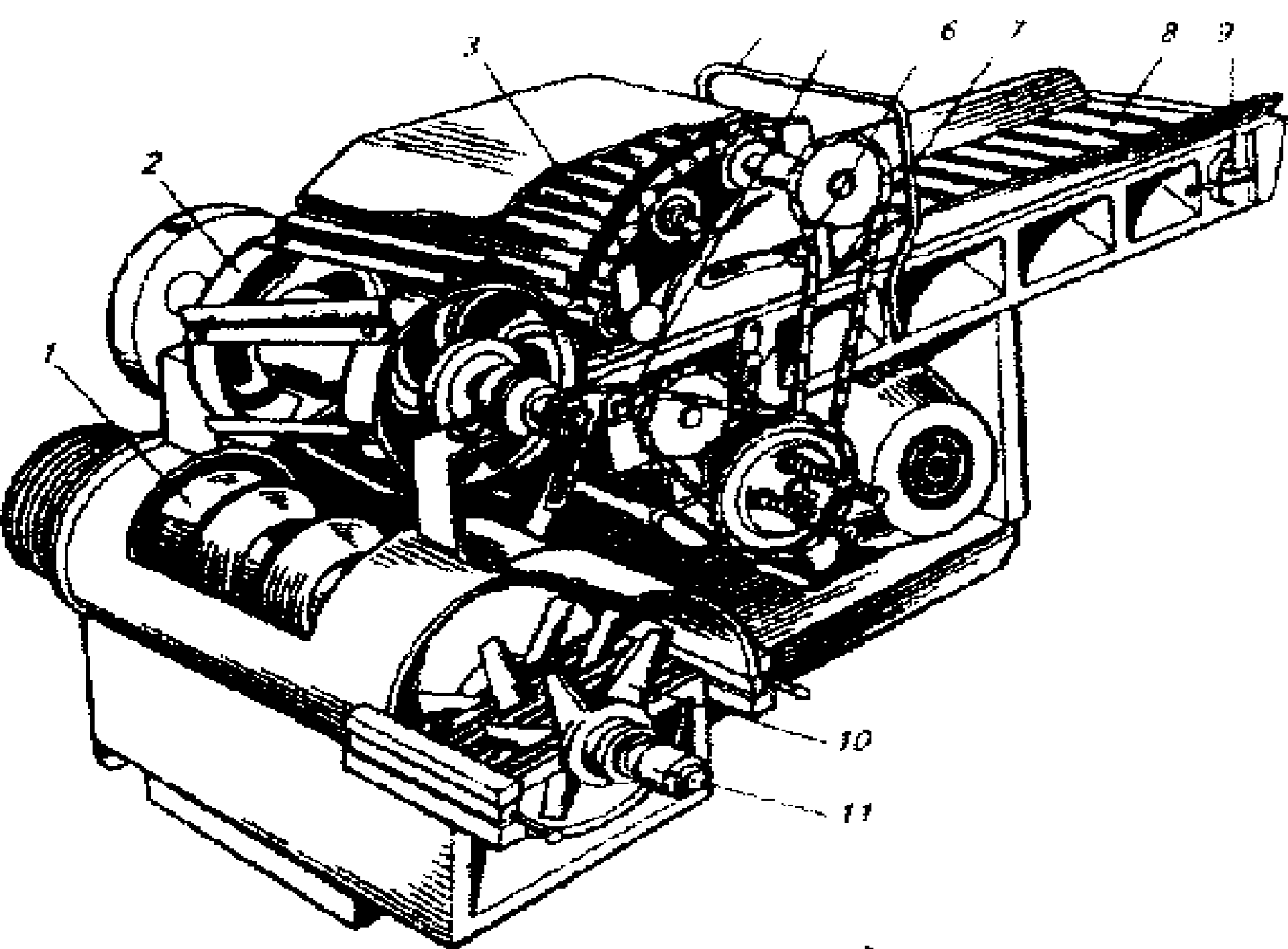
- **Измельчитель грубых кормов ИГК-30Б** предназначен для измельчения соломы, сухих стеблей кукурузы, грубостебельного сена с одновременным расщеплением сечки вдоль волокон. Измельчитель не приспособлен для измельчения влажных зеленых кормов. Подлежащий измельчению грубый корм подается на транспортер, уплотняется наклонным транспортером и направляется в приемную камеру. Здесь солома подхватывается воздушным потоком, создаваемым лопатками ротора, и перемещается в дробильную камеру. Проходя между неподвижными штифтами деки и подвижными штифтами вращающегося ротора, солома разрывается, расщепляется вдоль волокон, перетирается и выбрасывается воздушным потоком и лопатками ротора из дробильной камеры, а затем дефлектором направляется в тележку, на транспортер или в хранилище. Производительность машины в основное время при влажности корма 35 %- 0,8 т/ч, при влажности 14 % — 3,0 т/ч. Установленная мощность 30 кВт.

- **Измельчитель-смеситель кормов ИСК-ЗА** предназначен для измельчения соломы, сена и других грубых кормов и смешивания их при приготовлении полноценных кормосмесей.
- Степень измельчения и качество смешивания регулируют за счет подбора ножей и изменения зазора между ножами и противорезами.
- При смешивании кормов предусмотрено внесение микродобавок, а при химической обработке соломы — растворов химических веществ через форсунку. Производительность машины 4...6 т/ч.
- Сено, солому, кукурузные початки, стержни и зерно можно измельчать на измельчителях ИГК-Ф-4, ИРМА-15, а также на молотковой дробилке ДКМ-5.

- **Измельчитель ИРМ-50** применяют для измельчения початков и зерна кукурузы повышенной и нормальной влажности, заготовки комбинированного силоса для свиней и приготовления кормовых смесей из грубых и сочных кормов для КРС и овец. Измельчитель имеет рабочий орган молоткового типа. Ножи (молотки) закреплены на барабане шарнирно, а противорезающие элементы установлены на осях в гнездах деки. Привод осуществляется от вала отбора мощности трактора или электродвигателя.

- **Линия измельчения соломы ЛИС-3** служит для измельчения сена и соломы любой влажности в тюках, рулонах и рассыпном виде. Выпускается в двух исполнениях — с механическим транспортером и пневмотранспортером. Линия включает в себя питатель-измельчитель ПС-Ф-6, транспортер, измельчитель-смеситель ИСК-3А и выгрузной транспортер с поворотом на 90°. Производительность 3,5 т/ч. Линия ЛИС-3 входит в комплект оборудования линии обработки соломы ЛОС-1.

- **Измельчитель ИКВ-Ф-5А («Волгарь-5А»).**
- Измельчитель ИКВ-Ф-5А предназначен для измельчения всех видов сочных и грубых кормов, силоса, корнеклубнеплодов, бахчевых культур, а также рыбы.
- Машина ИКВ-Ф-5А может работать по трем технологическим схемам — измельчение корма для крупного рогатого скота, свиней и птицы. При измельчении грубых и сочных кормов для крупного рогатого скота в работу включают только аппарат первичного резания. Производительность машины до 6,5 т/ч.
- Кроме приведенных выше машин для измельчения грубых кормов могут быть использованы дробилки КДУ-2, ДКМ-5 и измельчитель молоткового типа ИРМА-15, ИРМ-50.



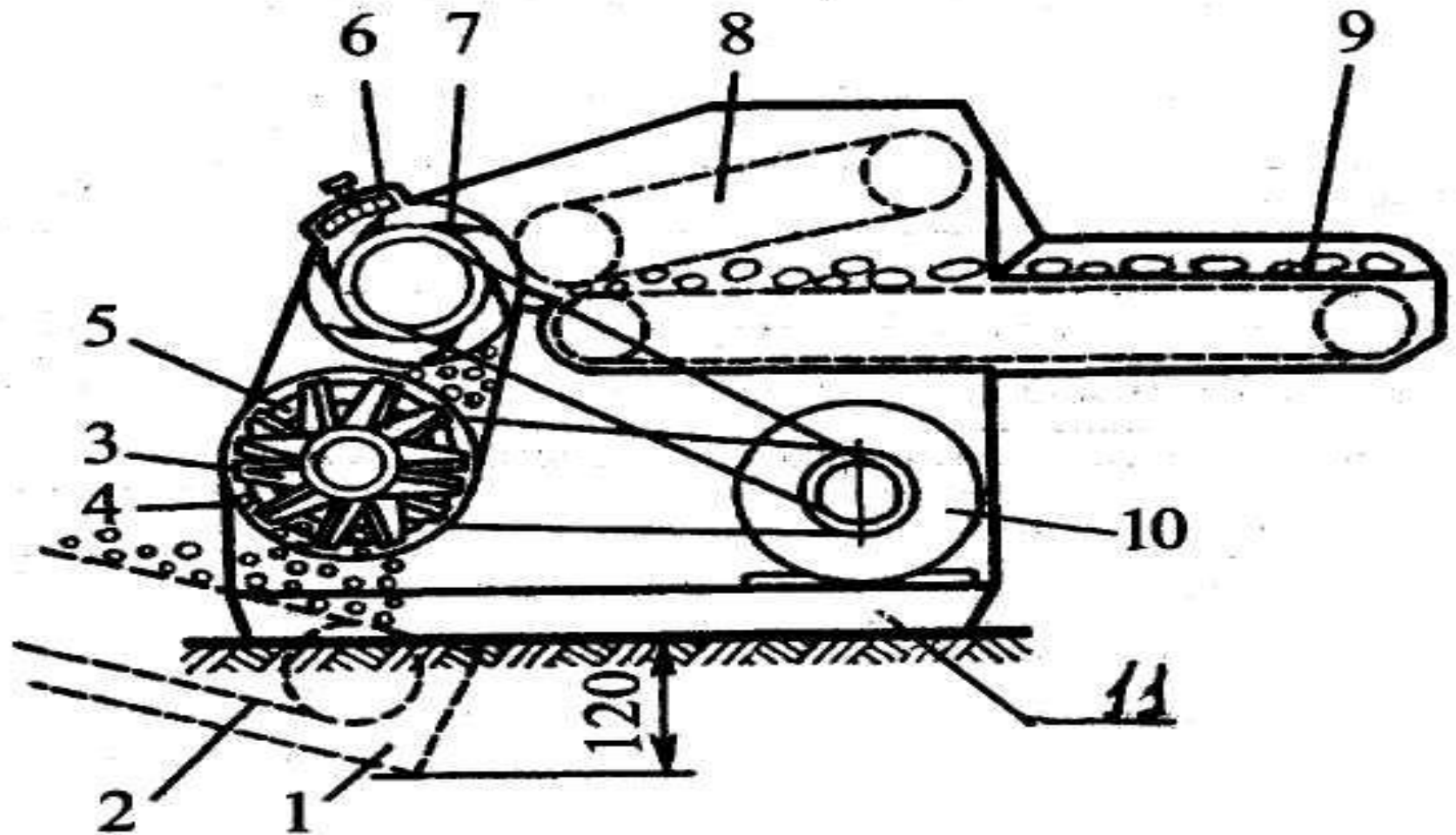
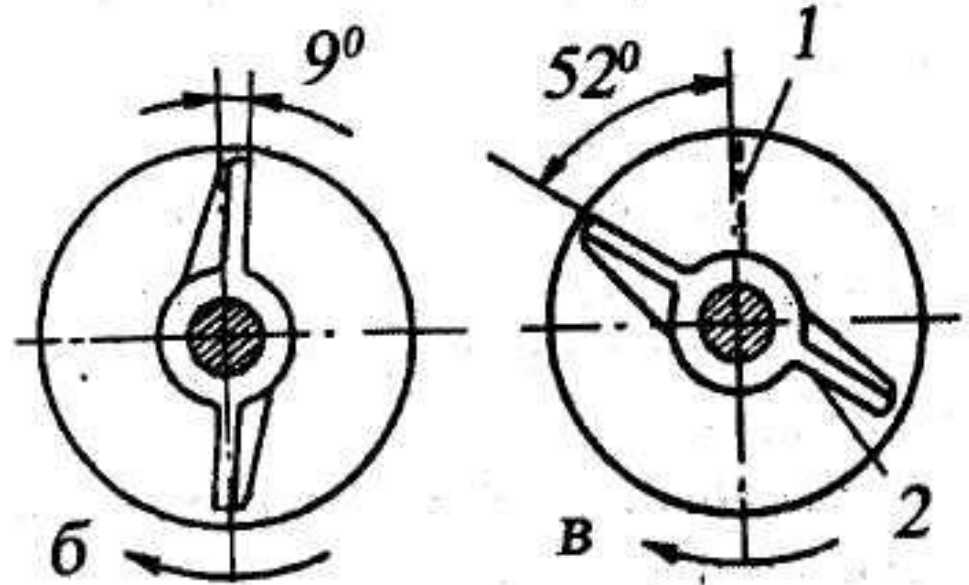
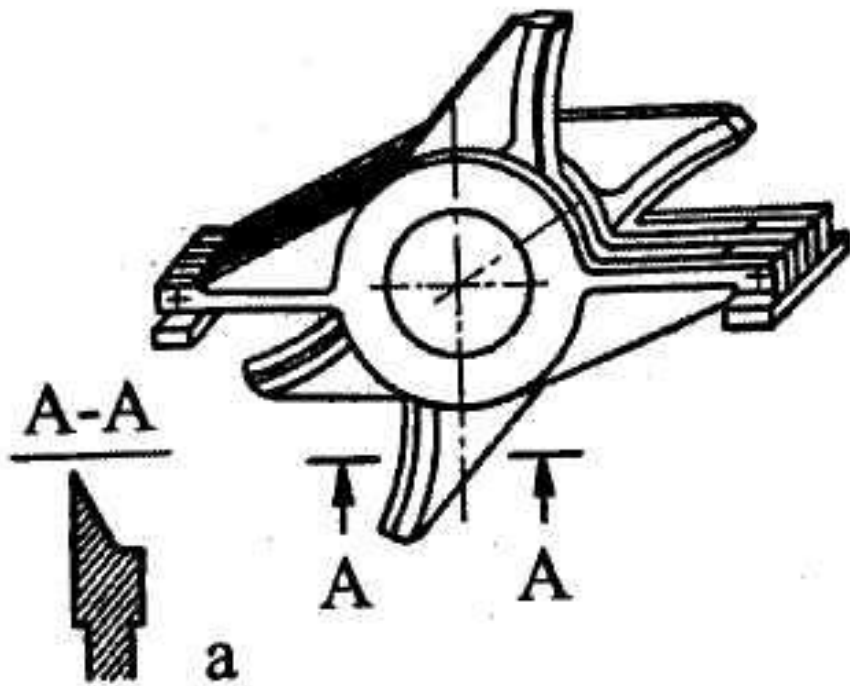


Схема измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»:

- 1 - приямок; 2 - транспортёр 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 - электродви-гатель.

- Готовый корм выбрасывается через нижнее окно в корпусе измельчителя на транспортер, расположенный в приемке.
- Аппарат вторичного резания устроен следующим образом. В желобе по всей ширине корпуса измельчителя расположен шнек диаметром 440 мм, имеющий на концах консольные валы. На консольный вал со шпоночной канавкой со стороны выхода продукта надета втулка с шлицевой наружной поверхностью. На шлицованную 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° . Этот аппарат более энергоемкий по сравнению с соломосилосорезкой, но он позволяет получить тонкое измельчение и более равномерный гранулометрический состав частиц.

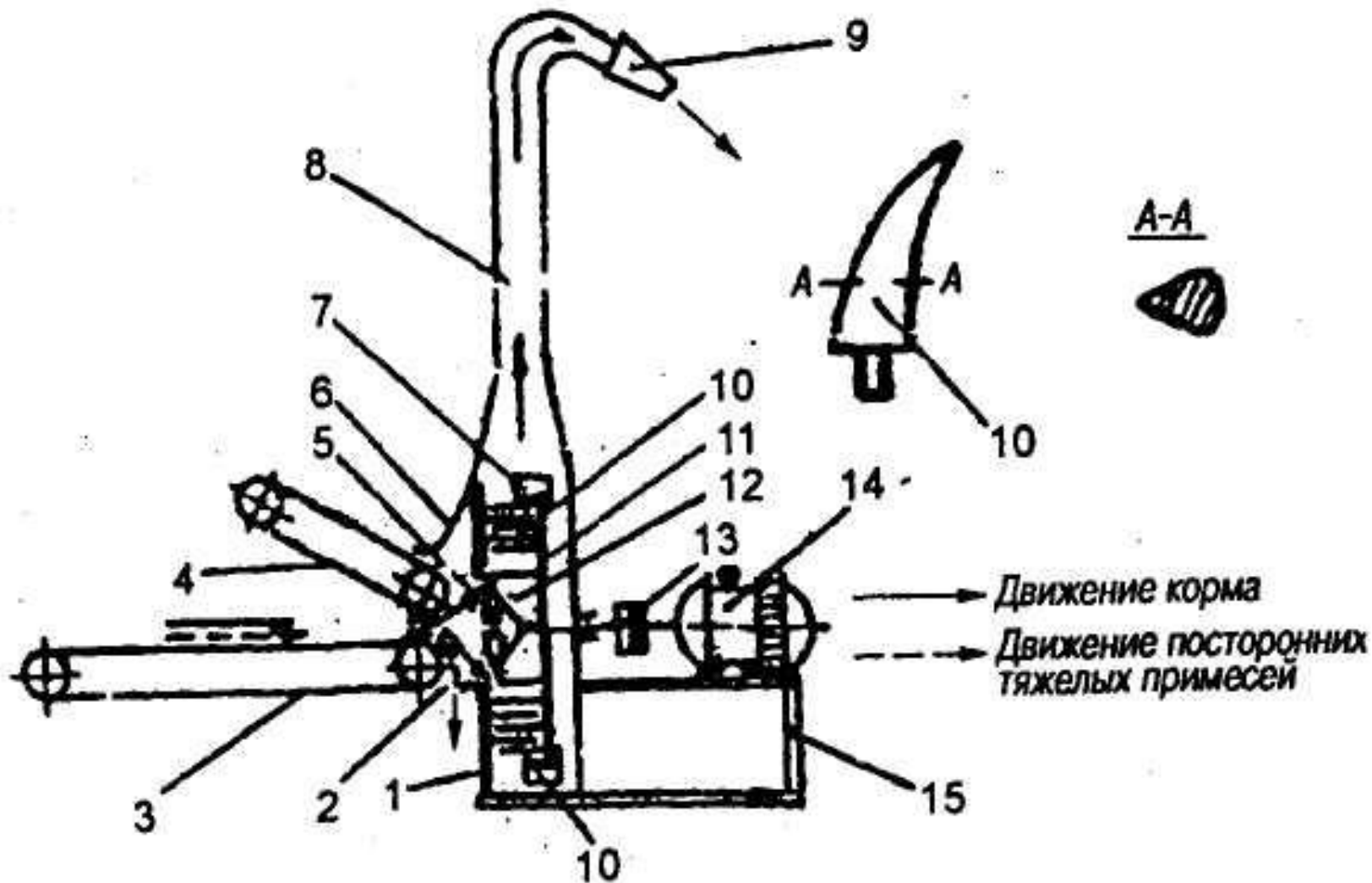
- **ИКВ-Ф-5А «Волгарь»** - может работать по трем технологическим схемам: **измельчение корма для крупного рогатого скота, для свиней и для птицы**. При измельчении грубых и сочных кормов для крупного рогатого скота в работу включают только аппарат первичного резания. Необходимую крупность частиц для свиней и птицы достигают путем измельчения угла установки лезвия первого подвижного ножа аппарата вторичного резания относительно конца витка шнека. При измельчении корма для птицы этот угол должен быть 9° (по направлению вращения ножей), а для свиней - 52° . Все последующие ножи располагают по спирали через 58° против направления вращения ножей (или через четыре шлица).



- Многоножевой дисковый режущий аппарат щелевого типа (а) и установки ножей (б, в)
- б - для мелкого; в - для среднего измельчения: 1 — конец витка шнека; 2 — кромка лезвия ножа.

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ГРУБЫХ КОРМОВ ИГК-30Б.

- Он является модернизированной моделью измельчителя ИГК-30 и по сравнению с последним имеет большую производительность, измельчает солому повышенной влажности (до 30%) и обеспечивает более высокое качество измельчения. Измельчитель может применяться в поточных линиях кормоцехов.
- Машина состоит из рамы, питающего транспортера, измельчающего аппарата, поворотного дефлектора и электродвигателя мощности равной 30 кВт.
- Питатель состоит из горизонтального и наклонного уплотняющего транспортеров, обеспечивающих механизацию загрузки корма в машину. Измельчающий аппарат – штифтового типа. Штифты в поперечном сечении имеют клиновидную форму и установлены заостренной гранью вперед по ходу движения, что позволяет осуществлять более интенсивное рубящее действие. Измельчитель ИГК –Ф-4 служит для измельчения грубых кормов и зерна кукурузы в технологических линиях кормоцехов. Выпускается в двух исполнениях: ИГК-Ф-4 с приводом от электродвигателя с механизированной загрузкой питателями – дозаторами типа ПЗМ-1,5М или БДК-Ф-70 и ИГК-Ф-4-1 с ручной загрузкой и приводом от электродвигателя.
- В состав измельчителя входят: питатель, приемная камера, измельчающая камера, поперечных конвейер для выноса тяжелых включений из соломы, выгрузной поворотный дефлектор, электродвигатели привода и шкаф управления. Выгрузной дефлектор и штифтовой измельчающий аппарат ИГК-Ф-4 унифицированы с ИГК-30Б.



Технологическая схема измельчителя ИГК-ЗОБ-11:

- 1 — диск неподвижный; 2 — окно; 3, 4 — транспортеры; 5 — лопасть ротора;
- 6 — приемная камера; 7 — лопасть; 8 — дефлектор; 9 — козырек; 10 — штифты;
- 11 — диск подвижный; 12 — ротор; 13 — муфта; 14 — электродвигатель;
- 15 — рама.

Техническая характеристика измельчителей

Показатели	ИГК-30Б	ИГК-Ф-4	ИУ-Ф-10
Производительность при измельчении, т/ч			
соломы	0,8	2,5	4
зеленой массы	3	—	5—10
зерна	—	—	5
Мощность привода, кВт	30	46,1	37
Измельчающий аппарат	—	штифтовой	комбинированный
Диаметр ротора, мм	1000	1000	1000
Длина ротора, мм	82	82	82
Количество штифтов, шт.:			
на неподвижном диске	66	66	4 ножа
на роторе (подвижном диске)	100	100	24 молотка
Частота вращения, мин	1124	1300	1300
Габариты, мм:			
Длина	3325	3000	3500
Ширина	1350	2500	1500
Высота	3500	3400	3500
Масса, кг	1320	1223	1200

ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ИРТ-Ф-80.

- Он состоит из загрузочного бункера вместимостью 5 м³, молоткового ротора, сварной рамы, механизма гидропривода вращения бункера, шасси, карданной передачи, автоматического устройства для контроля частоты вращения ротора, выгрузного устройства (дефлектора). Привод в транспортном варианте – от МТЗ-80/82, в стационарно- от электродвигателя общей мощностью 60кВт. Гидравлический привод бункера обеспечивает регулирование частоты вращения до 8 мин⁻¹, его реверсирование и остановку.
- Технологический процесс измельчения соломы на ИРТ-Ф-80 осуществляется следующим образом. Рассыпную или прессованную массу погрузчиком ПЭ-0,8 Б или другими загрузочными средствами загружают в бункер, который вращаясь подает ее тангенциально направлению вращения удлиненных молотков ротора, закрепленных по четыре в каждом ряду. Увеличенные габариты молотков (длина, ширина и толщина каждого соответственно равны 330 30 16 мм и масса 2,86 кг) позволяет ротору развивать большие маховые и осевые моменты инерции и измельчать подаваемый направляющими лопастями бункера материал. В результате ударно-истирающего взаимодействия молотков и противоштифтов деки солома доизмельчается до конечных фракций (20...50 мм) и под действием центробежных сил и воздушного потока выгружается по дефлектору на кормовую площадку или транспортное средство высотой до 3,5 м.

- В зависимости от вида материала и его влажности регулируют зазор между противоштифтами деки и молотками, а также поток воздуха в дефлектор. Эту регулировку выполняют специальной заслонкой (шибертом).
- Производительность измельчителя при влажности исходного сырья 18% составляет 4...6 т/ч, при влажности 40% - 3...4 т/ч. Измельченная масса с длиной частиц от 0 до 50 мм составляет около 76%, свыше 50 мм- 24% от общей массы корма.
- Стационарный вариант измельчителя ИРТ-Ф-80-1 отличается от прицепного наличием электропривода измельчающего аппарата и вращения бункера. Включение измельчителя в работу проходит в такой последовательности. Сначала включают электродвигатель привода ротора, затем электродвигатель привода бункера. Вращением штурвала вариатора регулируют частоту вращения бункера в зависимости от вида корма и его влажности и погрузчиком загружают корм в бункер. При перегрузке электродвигателя привода измельчителя срабатывает токовая защита и бункер останавливается.
- Подачу кормов регулируют измельчением скорости вращения бункера и перестановкой в нем лопастей. Частоту вращения бункера и перестановкой в нем лопастей. Частоту вращения бункера изменяют гидродросселем; при его уменьшении – снижается. Если измельчается рассыпная и мелкая масса корма, то обе лопасти в бункере устанавливают широкой частью вниз; при измельчении длинностебельчатого материала (камыш) и рулонов одну лопасть крепят широкой частью вверх, другую вниз.

ДРОБИЛКА-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ ИРТ-165-Ф.

- Она по назначению, устройству и рабочему процессу аналогична машине ИРТ-Ф-30. Отличается от последней повышенной производительностью и более мощным приводом. В качестве привода используют вал отбора мощности тракторов Т-150К, К-700А, К-701. При измельчении рассыпной соломы влажностью 15,6% производительность дробилки составляет 6,8 т/ч, а соломы в тюках влажностью 24,9% - до 11,3 т/ч. Поданным С.В. Рыжова, производительность увеличивается на 12...14 %, если привод измельчителя осуществляется тракторами К-700А или К-701.
- Дробилка-измельчитель ИРТ-165-02/04 – стационарного исполнения с приводом от электродвигателя мощностью 160кВт. От базовой модели (ИРТ-165-01) этот измельчитель отличается наличием рамы под приводное устройство от электродвигателя, электрошкафа, мультипликатора с приводным валом, приводом вращения бункера с золотником, который управляется с панели электрошкафа оператором. Электросхема позволяет установке работать в автоматическом режиме.
- Для измельчения сена, соломы и других грубых кормов, заготавливаемых в рулонах, тюках и в рассыпном виде влажностью до 4%, служит дробилка – измельчитель ИРТ-165-03.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РЕЗАНИЯ ЛЕЗВИЕМ.

- Технология механической обработки грубых и сочных стебельных кормов предусматривает измельчение их на соломосилорезках или универсальных дробилках. Режущий аппарат этих машин работает по принципу ножниц, захватывая материал в раствор между лезвием ножа и рабочей кромкой противорежущей пластины.
- Процесс резания стебельных кормов представляет собой частный вид измельчения и потому подчинен общим законам разрушения материалов под действием внешних сил, превосходящих силы молекулярного сцепления. Однако этот процесс имеет свои специфические особенности, и потому он более полно излагается в теории резания лезвием.
- В теории соломосилорезки рассматриваются два комплекса вопросов. Один из них включает вопросы, изучающие влияние различных факторов на величину энергоемкости процесса. Другой комплекс охватывает вопросы, непосредственно связанные с изучением конструкции режущего аппарата и динамики машины.
- Теорию резания лезвием разработал академик В.П. Горячкин. Дальнейшее развитие она получила в трудах В.А. Желиговского и Г.И. Бремера [4], а также в работах других советских ученых: А.Н. Карпенко, В.А. Зяблова, Е.М. Гутьяра, М.П. Горбунова, М.В. Сабликова и др.
- В зависимости от способа воздействия рабочего органа на материал различают три вида резания: пуансоном (штамп), резцом (клин) и лезвием (нож).

- При резании пуансоном и резцом само ребро или рабочая кромка непосредственного воздействия на материал не оказывает. Резец (или лемех) действует как клин, и его давление на материал сосредоточено главным образом на передней грани. При этом резание происходит со снятием стружки.
- При резании лезвием материал разрушается в основном под действием давления непосредственно самой вершины двухгранного угла рабочей части ножа называется лезвием.
- Рабочий процесс резания лезвием состоит из двух этапов уплотнения и резания материала.
- Начальная часть кривой резания отражает работу предварительного сжатия пучка стеблей, выполняемую питающими вальцами соломосилорезки, и прямого отношения к резанию не имеет. Соответственно рабочий процесс режущей пары характеризуется волнистой кривой, подъемы которой отмечают этап уплотнения материала ножом, а понижения давлений – этап перерезания стеблей. Из диаграммы следует, что резание лезвием может начаться только лишь после того, как материал будет уплотнен ножом до определенного предела. Это вполне соответствует общим законам теории прочности, и можно отметить, что на участках, подобных $вс$, $де$, имеют место упругие деформации, а на участках $аб$, $сд$ – пластические, которые завершаются разрушением материала.

- **Среднее усилие резания $P_{рез.ср.}$** определяется планиметрированием площади диаграммы и подсчитывается по формуле:

$$P_{рез.ср.} = \delta \cdot \Delta S \cdot \sigma_{рез.}$$

Длина нагруженного участка лезвия.

$$\Delta S = \frac{a}{\sin \varphi}$$

где

δ - толщина или острота лезвия, м;

ΔS - длина нагруженного участка лезвия, м;

a – толщина перерезанного слоя, $a=35$ см;

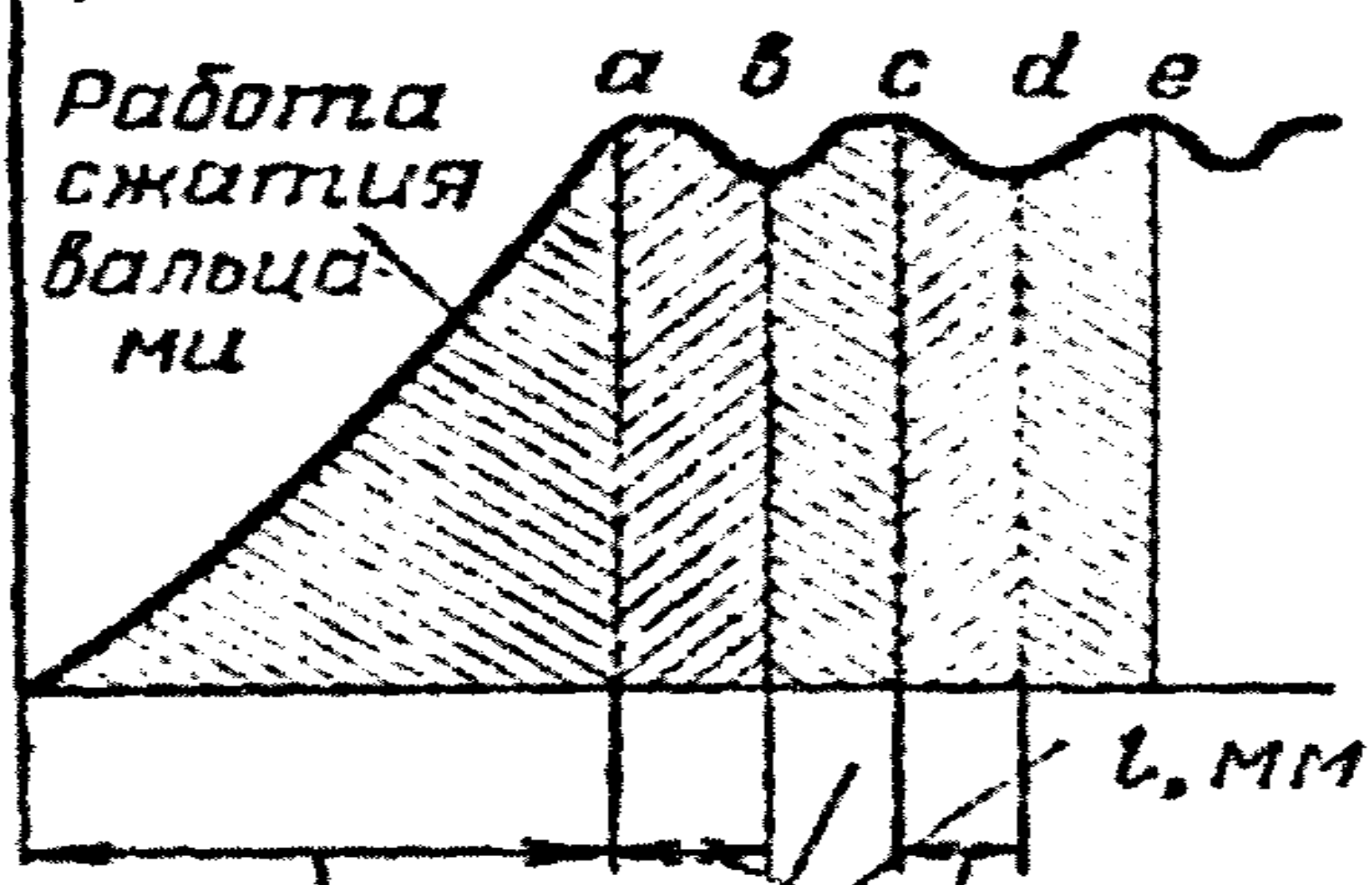
φ - угол защемления,

$\varphi = 30-51^\circ$;

$\sigma_{рез.}$ – разрешающее (контактное) напряжение под кромками лезвий, Па.

$$\sigma_{рез.} = \frac{P_{рез.}}{(\delta \cdot \Delta S)}$$

$\tau_{y(\text{рез})}, \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$



Работа
сжатия
валяца-
ми

Уплотнение
валяцами

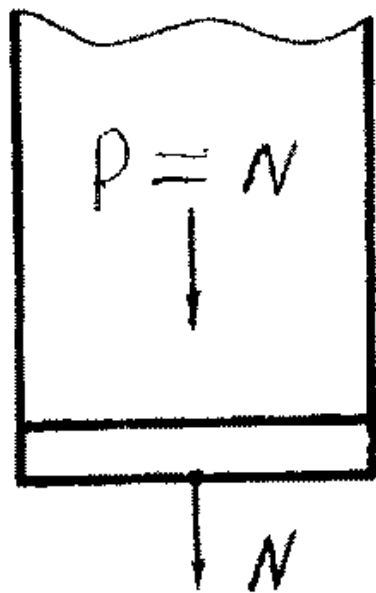
Предварительное
уплотнение
лезвием

Резание

- В.П. Горячкин установил, что в процессе резания лезвием, решающее значение имеет скользящее (боковое) движение ножа, так как оно понижает
- предел нормального давления на материал, необходимо для возбуждения процесса резания, и обеспечивает более чистый срез. Облегчение проникновения ножа в материал при наличии бокового движения объясняется перепиливающим действием неровностей (микровыступов) лезвия. Этими неровностями нож захватывает волокна материала, в результате чего между смещаемыми и соседними частицами возникают напряжения растяжения или сдвига, для которых предел прочности меньше действием нормального давления.
- В общем случае из всего многообразия акад. Желиговский выделяет три характерных случая резания.
- **Первый случай.** Резание материала производится только нормальным давлением N – без бокового перемещения ножа, а следовательно, без участия боковой силы. Имеет место «рубка» материала, когда угол скольжения
- **Второй случай.** Кроме нормального давления имеет место и боковая сила T , но она еще не может вызвать скользящего движения частиц перерезанием материала по лезвию, так как угол скольжения меньше угла трения .
- В этом случае частицы материала перемещаются вместе с лезвием и резание также производится только нормальным давлением.
- **Третий случай.** Угол скольжения больше угла трения. Резание производится нормальным давлением с участием боковой силы, которая в этом случае способна вызвать скользящее движение частиц материала по лезвию (или лезвия по материалу). Вследствие недостаточности сил сцепления (трения) частицы материала при перемещении отстают от бокового движения ножа, и возникающее относительное движение обеспечивает перепиливающее действие микровыступов лезвия, вызывая тем самым разрушение материала.

- Из анализа условий резания лезвием следует, что для рабочего процесса соломосилорезок основное значение имеют такие параметры, как нормальное давление ножа на материал и боковое скользящее движение ножа.
- Количественное соотношение между этими параметрами характеризуется значениями коэффициента скольжения и коэффициента скользящего резания. Для выяснения этих коэффициентов рассмотрим схему действия сил со стороны ножа на материал.
- Для выяснения этих коэффициентов рассмотрим схему действия сил со стороны ножа на материал.
- Пусть лезвие ab вращается с постоянной угловой скоростью относительно центра O и перерезает материал, расположенный в горловине $ABDK$. Из схемы видно, что по мере перемещения лезвия точка C приложения равнодействующей сопротивления будет перемещаться в направлении от a к b и радиус – вектор r будет увеличиваться от $r_{\text{мин}}$ до $r_{\text{макс}}$. Следовательно, при постоянной величине равнодействующей, момент сопротивления резанию также будет увеличиваться, обуславливая тем самым неравномерность нагрузки на вал машины.

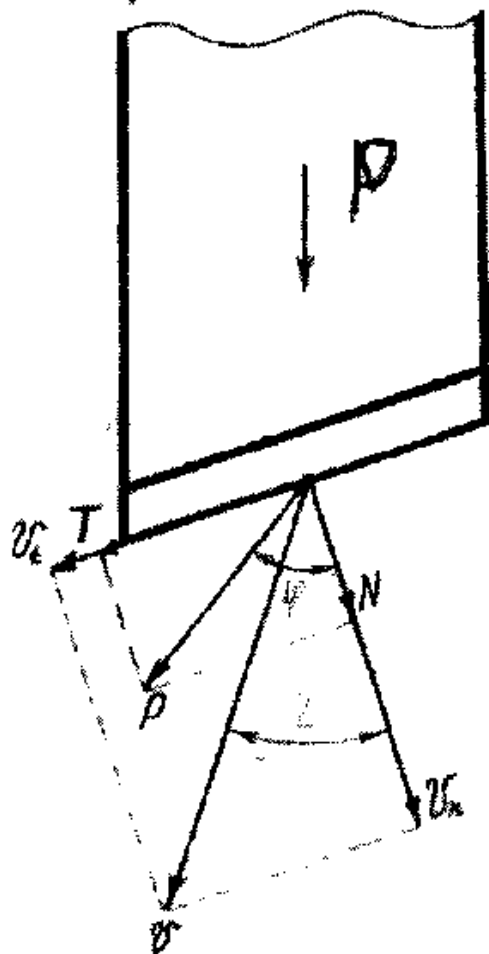
1. Рубка



$\tilde{\tau}$ - угол скольжения.
 φ - угол трения.

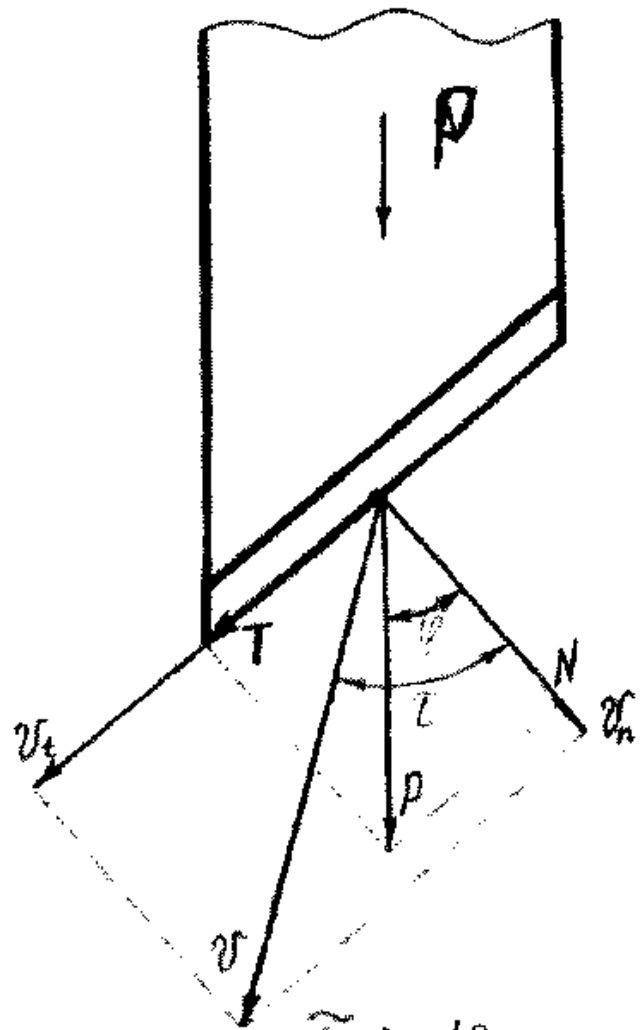
$$\tilde{\tau} = 0$$

2. Наклонное резание



$$\tilde{\tau} < \varphi$$

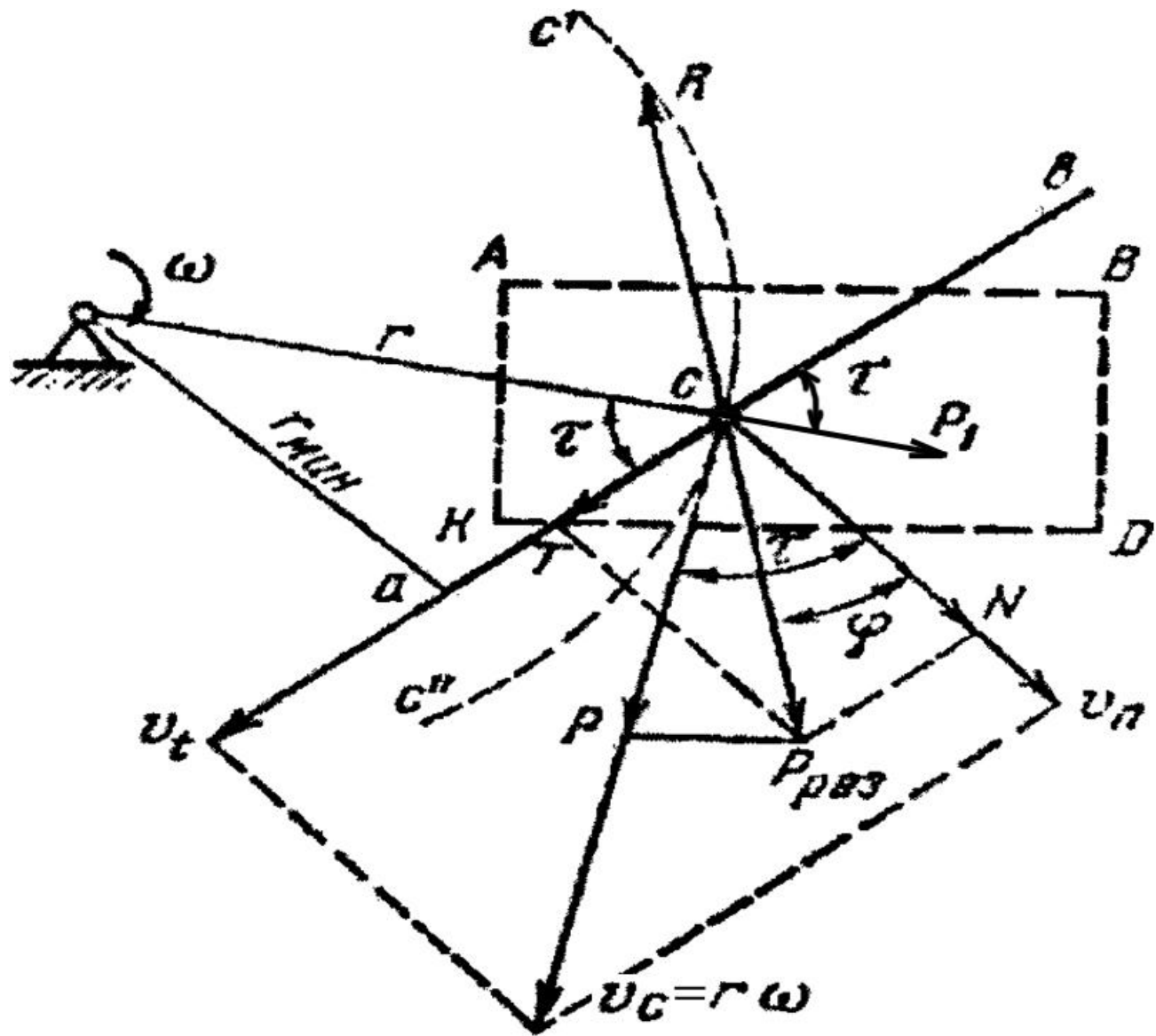
3. Скользящее резание



$$\tilde{\tau} > \varphi$$

Схема режущего аппарата

- Допустим, что в данный момент времени равнодействующая R приложена к точке C и для ее преодоления требуется со стороны ножа приложить равную ей и противоположно направленную силу $P_{рез.}$, которую можно разложить на окружное усилие P , направленное вниз перпендикулярно радиус-вектору r , и усилие P_1 действующее по направлению радиус-вектора. При этом окружное усилие резания P обеспечивает перемещение точки с ножа по круговой траектории $c'c''$, а сила P_1 сжимает стебли, передвигая их к боковой стенке БД горловины. Угол между радиус-вектором и лезвием ножа называется углом скольжения. Он играет исключительно важную роль в процессе резания, что вытекает из анализа треугольника скоростей. Окружную скорость точки C , равную $V_c = r\omega$, разложим на составляющие: нормальную V_n и касательную V_t , направленную вдоль лезвия (или по касательной, если лезвие криволинейное).



- Из схемы ясно, что угол между векторами V_c и V_n равен углу скольжения. Таким образом, углом скольжения между углом, расположенный между вектором окружной скорости рассматриваемой точки на лезвии и вектором нормальной составляющей этой скорости.
- Тангенс угла скольжения представляет собой отношение тангенциальной составляющей скорости к нормальной составляющей, и это отношение называют **коэффициентом скольжения**:

$$\varepsilon = \operatorname{tg} \tau = \frac{V_t}{V_n}$$

- Величина коэффициента скольжения определяет собой долю участия бокового скользящего движения в общем процессе резания.
- Вернемся теперь к рассмотрению действующих сил. Для этого равнодействующую сопротивлений R разложим на составляющие: нормальную N перпендикулярно к лезвию и касательную T , направленную вдоль лезвия. Сила R всегда отклонена от нормали на угол, равный углу трения которое проявляется при перемещении части материала по лезвию. В теории резания принято называть этот угол – углом скользящего резания, а отношение величины касательной силы T к нормальной называется коэффициентом скользящего резания.
- **Коэффициент скользящего резания f равен тангенсу угла т.е.**

$$f = \operatorname{tg} \varphi = \frac{T}{N}$$