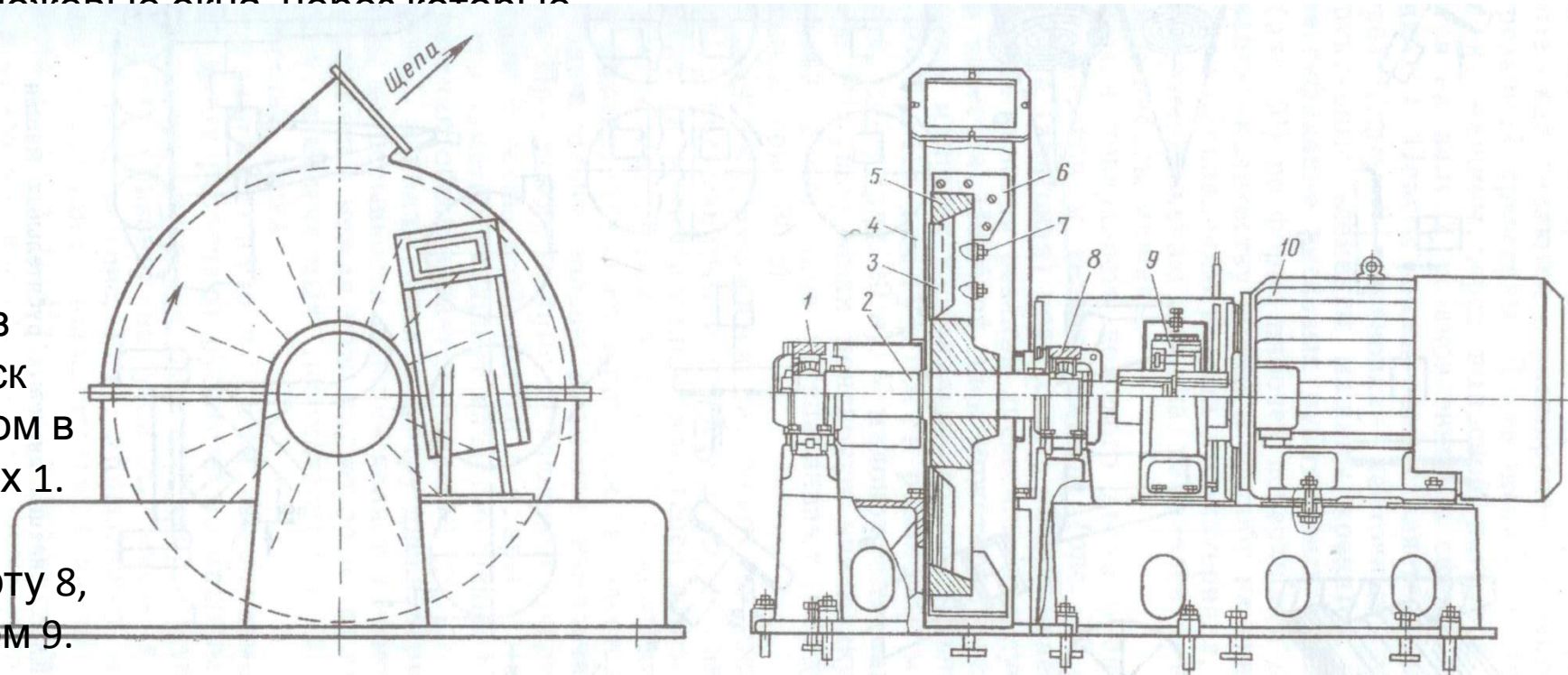


# ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ДИСКОВЫЕ РУБИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

## Устройство дисковых рубительных машин.

При выработке щепы высокого качества наиболее широкое распространение получили дисковые рубительные машины. Рабочим органом машины является массивный ножевой диск 5 с радиально расположенными ножами 3, которые закреплены шпильками 7 на лицевой стороне диска. Ножевой диск закрыт кожухом 4, на котором монтируются загрузочный патрон для подачи сырья и патрубков для выброса щепы. В патроне крепятся сменные опорные пластины, которые называются контрножами. В процессе резания древесины контрножи служат опорой для лесоматериала. При вращении диска каждый нож отрубает от него слой древесины, который распадается на щепу. Для отвода щепы в диске вдоль режущей кромки

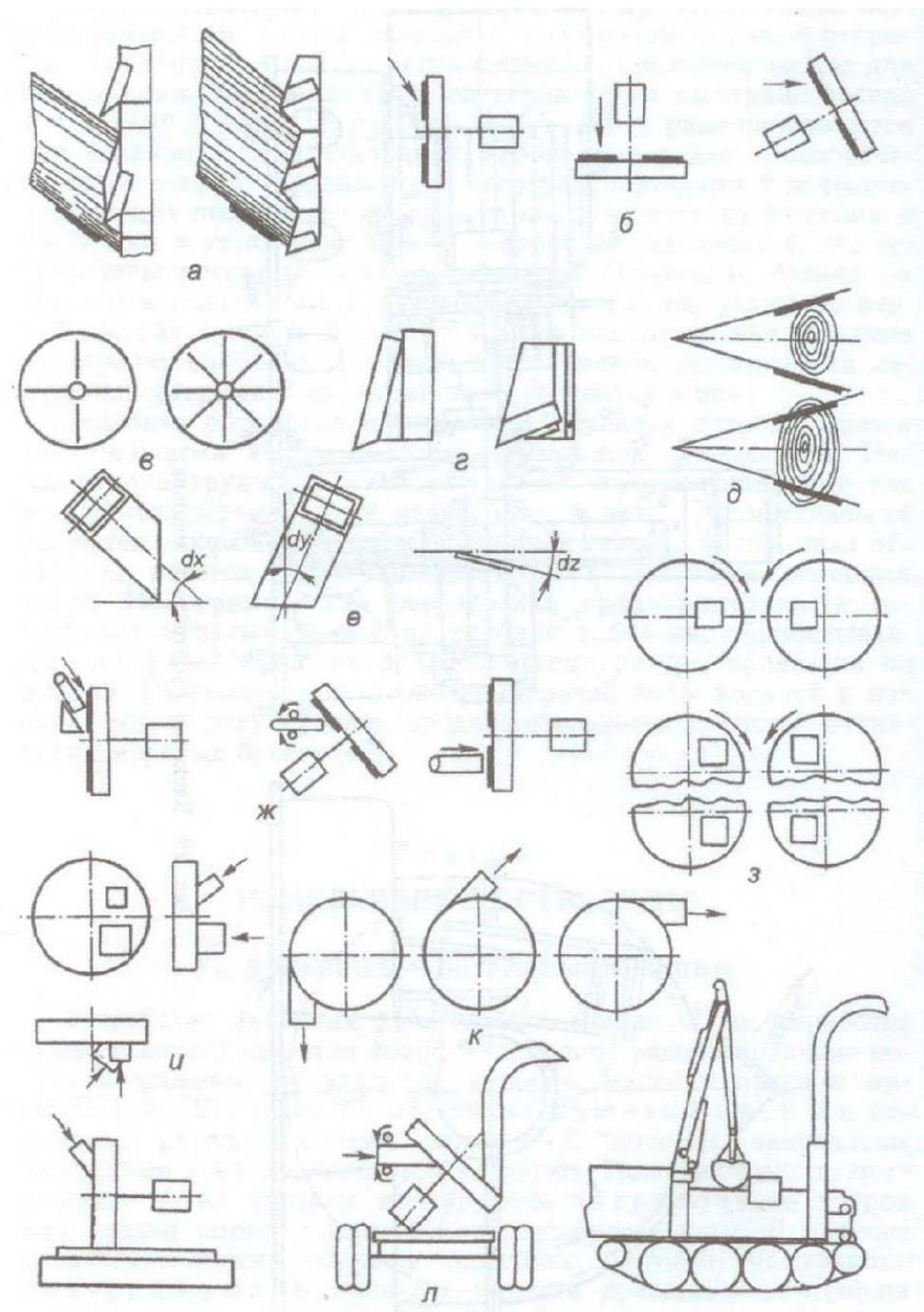
вырубается канал, по которому щепы направляются к выносной патрубку. Подножевые окна делаются с расширением в направлении движения срезанной древесины. Далее щепа лопастями 6 выбрасывается из машины через выносной патрубков. Ножевой диск крепится на валу 2, установленном в сферических роликоподшипниках 1. Привод диска осуществляется электродвигателем 10 через муфту 8, остановка — ленточным тормозом 9. Все конструктивные элементы





# Классификация дисковых рубительных машин

- по форме рабочей поверхности диска и его расположению,
- количеству ножей и способу их крепления,
- режиму резания
- направлению подачи лесоматериала,
- способу подачи сырья
- расположению патрона,
- направлению выброса щепы
- условиям работы машины.



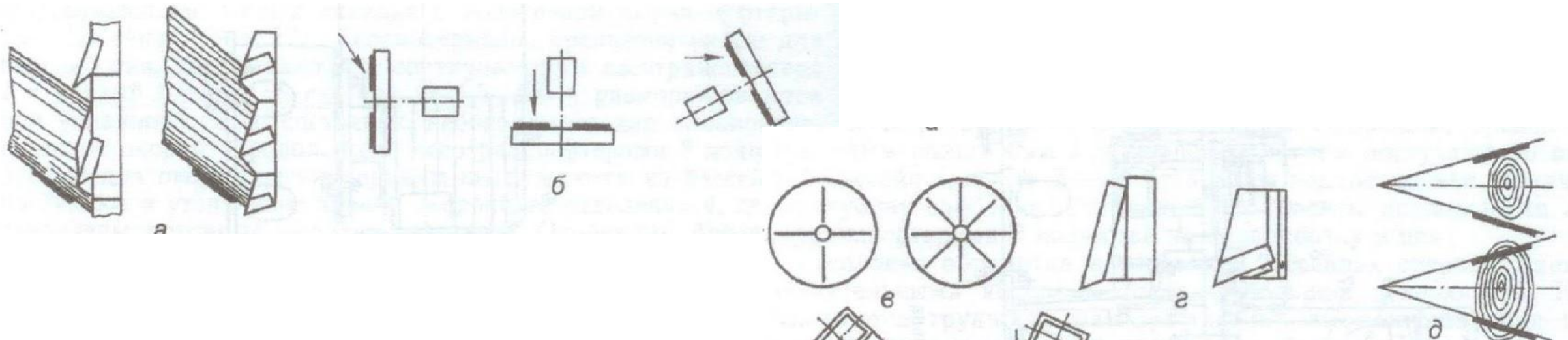


Рабочая поверхность ножевого диска рубительных машин бывает плоской и геликоидальной (а). Геликоидальная (винтовая) поверхность обеспечивает наиболее благоприятные условия резания древесины и получение щепы высокого качества.

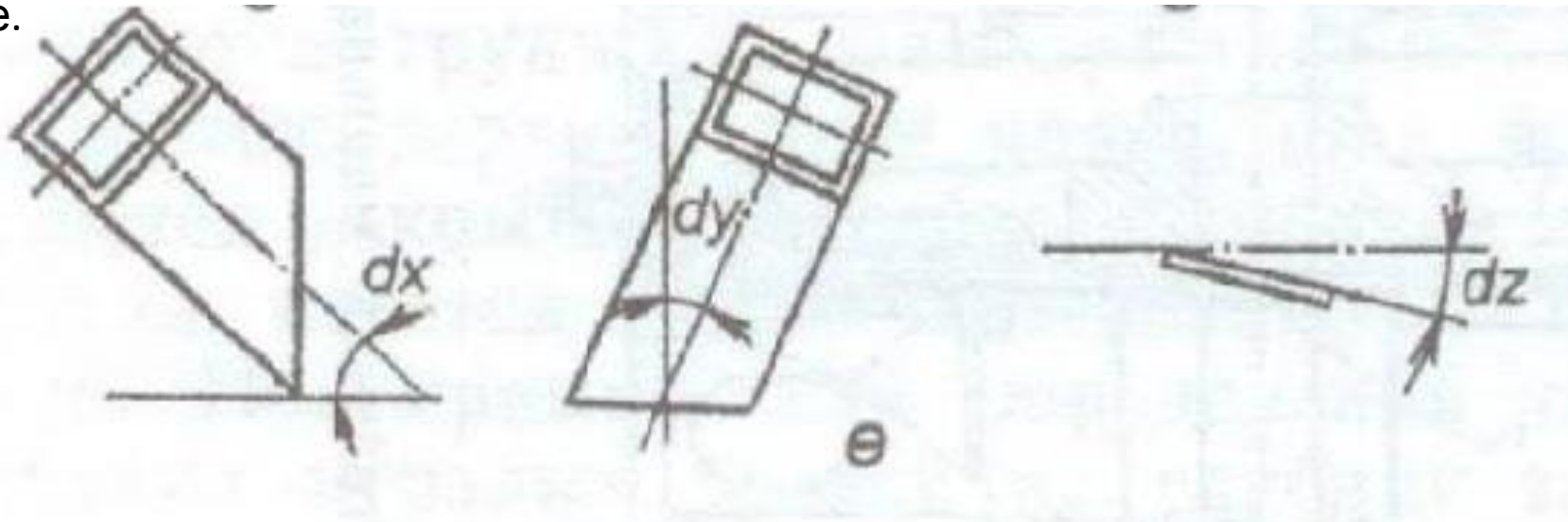
Ножевой диск может быть расположен в рубительных машинах вертикально, горизонтально или наклонно (рис. б).

По числу ножей различают мало- и многоножевые машины (рис. в). У малоножевых машин обычно 3—4 ножа.

Режущие ножи монтируют накладки с боковой поверхности диска либо устанавливают между накладкой и подкладкой (рис. г). Прерывистый режим резания характерен для малоножевых машин с плоским диском, у которых в контакте с древесиной всегда находится только один нож, а расстояние между ножами значительно больше диаметра измельчаемых лесоматериалов. При таком режиме наблюдаются чередование подачи древесины с остановкой, толчки и удары в момент внедрения ножа, что заметно ухудшает качество щепы. Непрерывный режим резания обеспечивается большим числом (10—16) режущих ножей, приближенных к центру диска. При этом основным условием непрерывности резания является сочетание минимального расстояния между ножами, которое должно быть меньше диаметра измельчаемых лесоматериалов, с геликоидальной



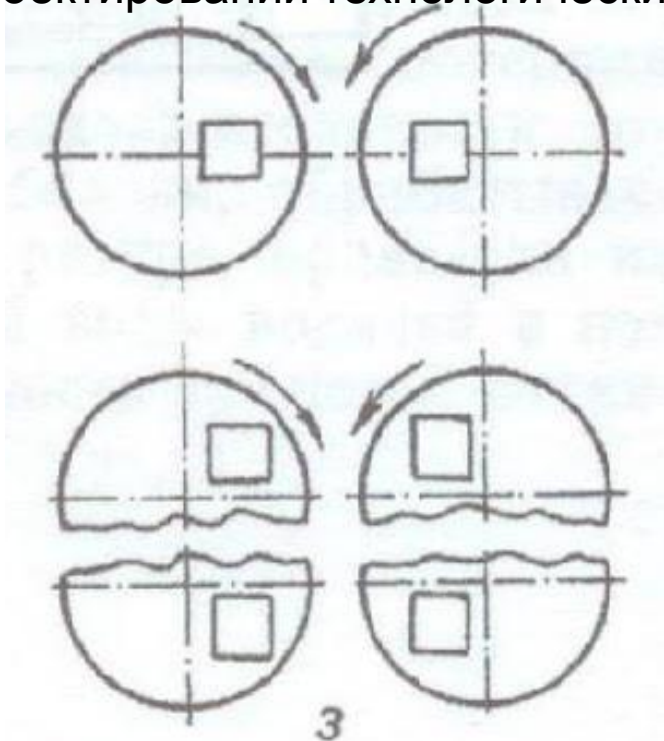
**По направлению подачи** измельчаемого сырья к ножевому диску различают рубительные машины с наклонным и горизонтальным загрузочным патронами. Патрон может быть наклонен к горизонту на угол  $dx$ , иметь в горизонтальной плоскости угол  $dy$  (рис. е). У некоторых машин основание патрона может иметь дополнительный наклон в вертикальной плоскости на угол  $dz$ . Наклонные загрузочные патроны могут иметь в одной машине все три указанных угла наклона. Часто патрон имеет угол наклона к горизонту  $dx = 45—52^\circ$  и разворот в горизонтальной плоскости на угол  $dy = 10—30^\circ$ . При  $dy = 0$  загрузочный патрон имеет только один угол наклона — к горизонту. Рубительные машины с наклонной подачей служат для измельчения в основном короткомерных лесоматериалов длиной до 3 м. Измельчение более длинных лесоматериалов осуществляется в машинах с горизонтальной подачей. Загрузочный патрон для горизонтальной подачи имеет угол  $dx = 0$  и угол  $dy = 38—45^\circ$ , под которым лесоматериалы специальным лесо- транспортером подаются к ножевому диску. Рубительные машины с горизонтальной подачей имеют ряд преимуществ. Они удобны при организации производства щепы в лесообрабатывающих цехах и не требуют высоких помещений. Ножевой диск при встрече с лесоматериалом не испытывает здесь динамических ударов, как при наклонном патроне.



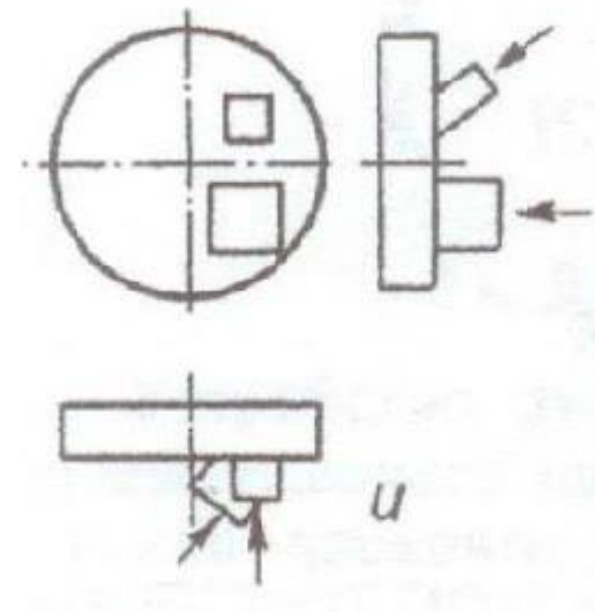
**Подача сырья** в рубительных машинах может быть гравитационная— под действием веса лесоматериала, принудительная— вальцами и самоподача, которая осуществляется в машинах с геликоидальным диском (рис. ж). Принудительная подача используется в машинах, предназначенных для измельчения тонкомера, сучьев и реек. Самоподача в машинах с геликоидальным диском объясняется следующим. В каждом секторе между ножами такой машины располагается накладка с геликоидальной поверхностью. По выступающей кромке накладок крепится нож, лезвие которого копирует геликоидальную поверхность накладки. Таким образом, торцовую поверхность диска можно представить в виде многозаходного винта. При вращении такого диска, если посмотреть со стороны привода, ножи будут непрерывно входить в древесину по винтовой образующей с определенным шагом. Поскольку диск закреплен в подшипниках и лишен осевого перемещения, то при его «ввинчивании» в древесину посредством ножей лесоматериал будет непрерывно двигаться к торцу диска. Затягивание сырья в машинах с геликоидальным диском позволило разработать конструкции с горизонтальной подачей материалов. Усилия затягивания достигают 15 кН



**Загрузочный патрон** в рубительных машинах может располагаться на правой или левой стороне кожуха диска, если смотреть со стороны подачи. В машинах с горизонтальной подачей патрон может иметь верхнее или нижнее расположение (рис. 3). По месту расположения патрона машины бывают соответственно в правом и левом исполнении. Это имеет определенные преимущества при проектировании технологических потоков.



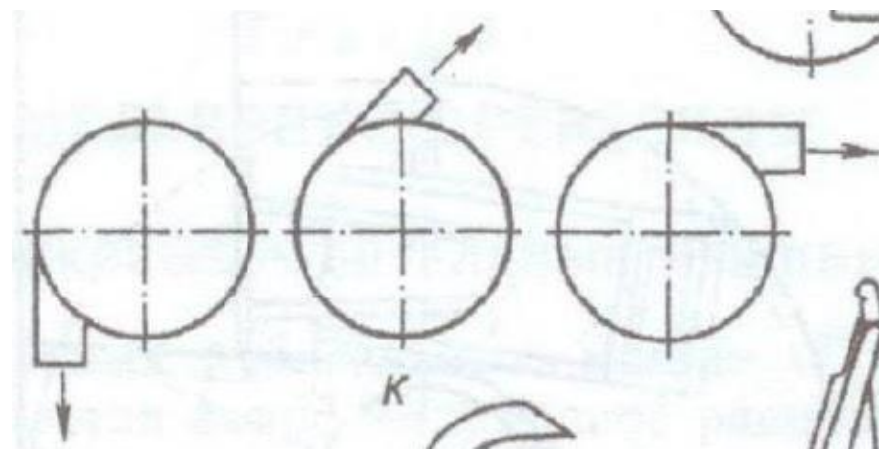
В рубительной машине устанавливают, как правило, один загрузочный патрон. Нередко монтируется **дополнительный патрон** для измельчения более мелкого сырья или крупной фракции щепы (рис. и). В сечении патроны могут иметь различную форму, что зависит от вида перерабатываемого сырья, на которое рассчитана машина. Для измельчения круглых лесоматериалов и горбыля машины с наклонной подачей часто оснащены патронами с V-образным или ромбическим сечением. Машины с горизонтальной подачей часто имеют патрон в виде однобокой трапеции, а машины с принудительной подачей отходов — патрон прямоугольной формы. Известны и другие формы проходного сечения патронов — овалы



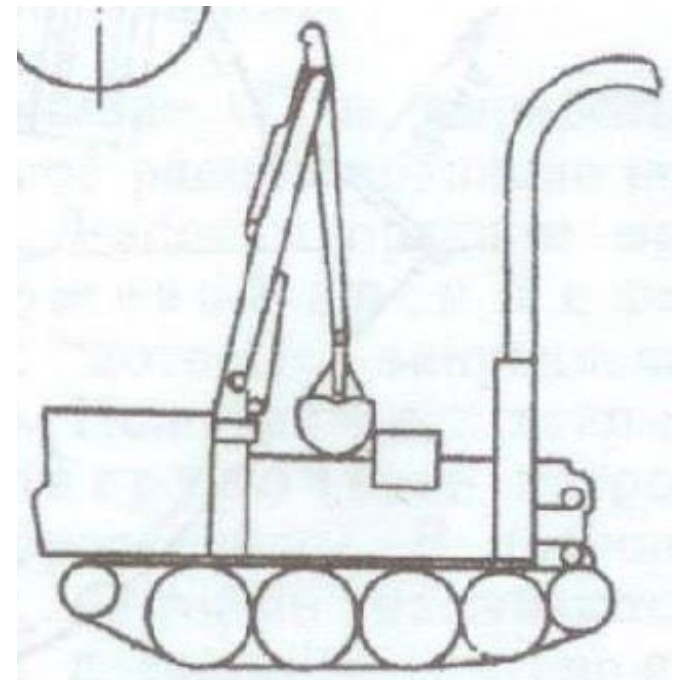
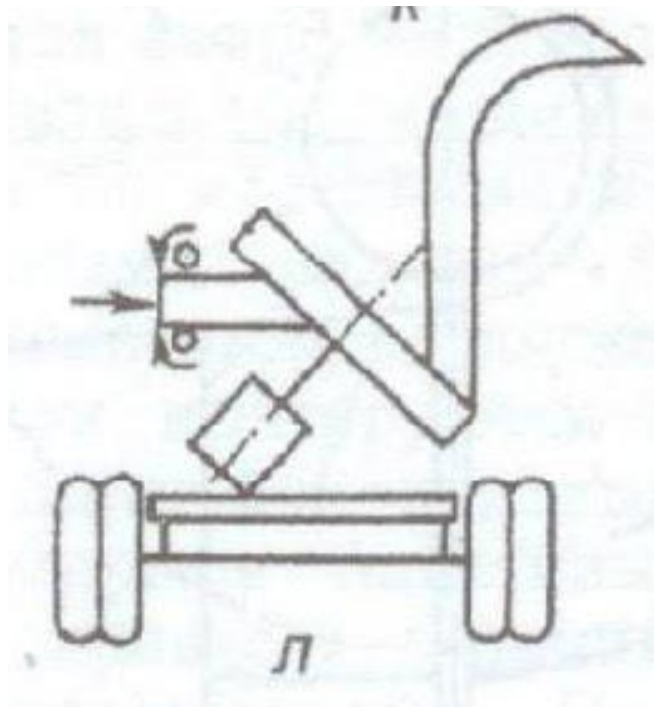
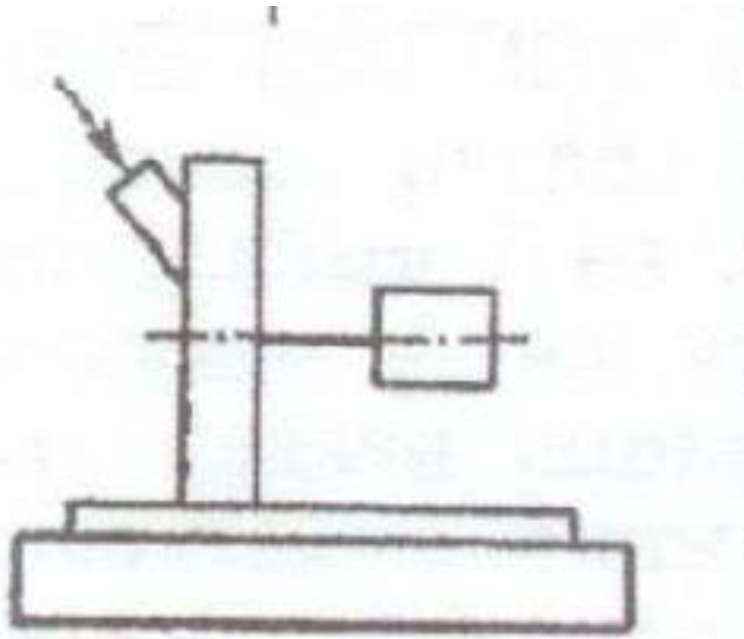
и другие.



Рубительные машины изготавливаются с верхним или нижним выбросом щепы (рис. к). В лесозаготовительной промышленности наибольшее распространение получили машины с верхним выбросом. Они позволяют направлять щепу на сортировку без устройства дополнительных транспортеров. Однако верхний выброс щепы сопровождается дополнительным измельчением при ударе частиц о лопасти на ободу ножевого диска, о неподвижные элементы кожуха и трубопровода.



По условиям работы рубительные машины могут быть стационарными и передвижными. Последние могут быть прицепными с приводом от вала отбора мощности тягача или самоходными на базе трактора или автомобиля повышенной проходимости (рис. л).





**Особенности процесса резания древесины в дисковых рубительных машинах** можно пояснить по схемам, изображенным на рисунке. Здесь так же, как и при всех других видах резания древесины, используют клиновидный резец. Однако в отличие от пиления, строгания, фрезерования и других видов обработки технологической целью измельчения лесоматериалов является получение древесных частиц заданной формы и размеров.

В рубительной машине с плоским диском 3 ножи 2 с углом заточки  $\beta$  и задним углом  $\gamma$  выпущены над поверхностью диска на расстояние  $t$ . Древесное сырье по наклонному питающему патрону с углом  $\alpha_x$  поступает под вращающиеся ножи диска. В процессе резания лесоматериал опирается на контрнож 1, кромка которого должна находиться на определенном расстоянии  $\Delta t$  от лезвия ножа. Отрубаемые частицы щепы имеют острый угол, численно равный углу встречи  $\epsilon$  лесоматериала с диском. Очевидно, что  $\epsilon = 90^\circ - \alpha_x$ .

Длину щепы можно определить из выражения

$$l_{щ} = \frac{t}{\cos \alpha_x}$$

Если патрон развернут в горизонтальной плоскости на угол  $\alpha_y$ , длина щепы составит

видно, что  $\epsilon = 90^\circ - \alpha_x$ .

ну щепы можно определить из выражения

$$l_{щ} = \frac{t}{\cos \alpha_x}$$

В рубительных машинах с горизонтальной подачей, когда  $\alpha_x = 0$ , длина щепы будет равна

дно, что  $\epsilon = 90^\circ - \alpha_x$ .

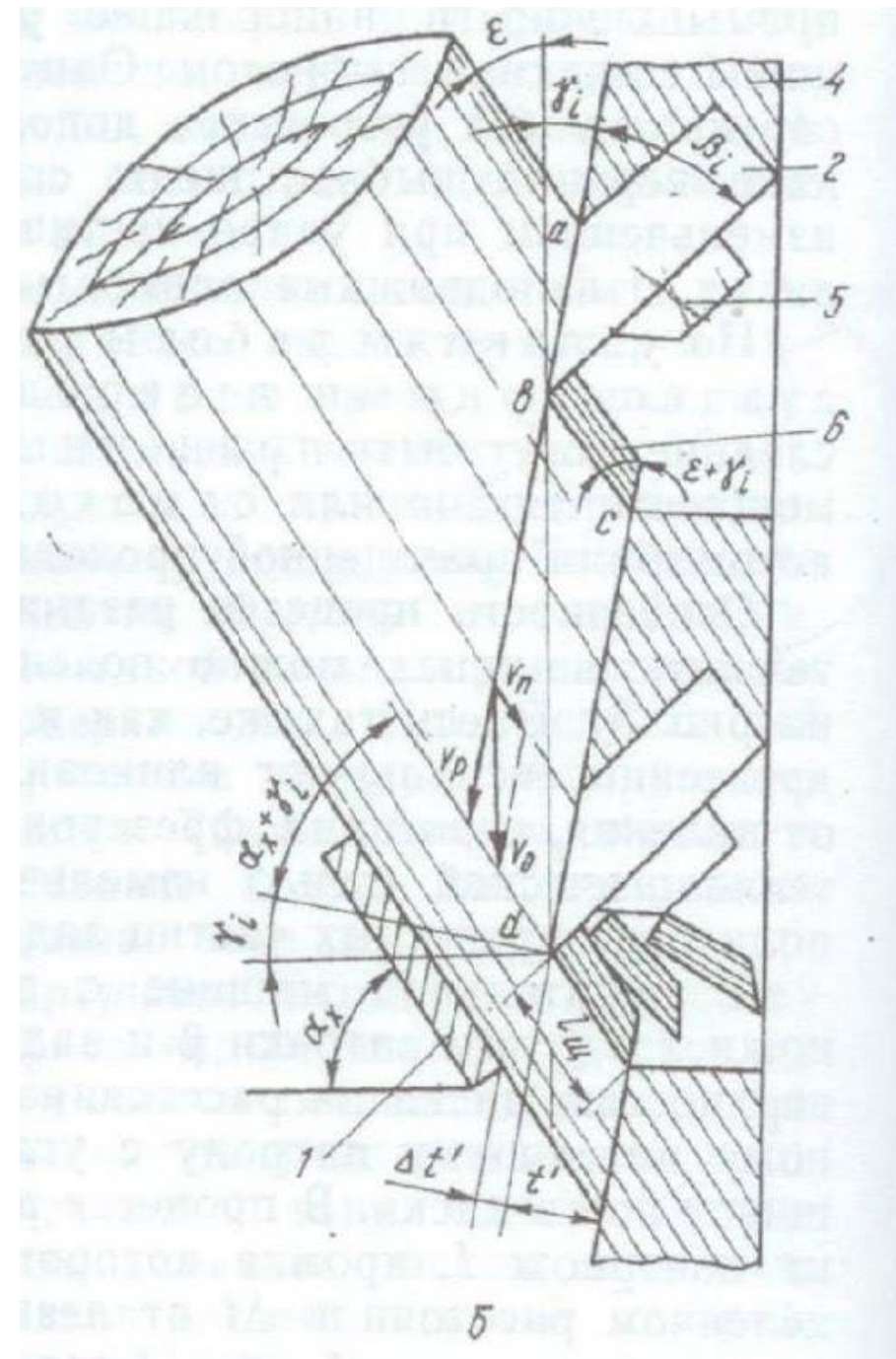
щепы можно определить из выражения

$$l_{щ} = \frac{t}{\cos \alpha_x}$$

Таким образом, в рубительных машинах с плоским диском длина технологической щепы зависит от выпуска ножей  $t$  и углов наклона питающего патрона.



Иначе протекает процесс резания в дисковых рубительных машинах с **геликоидальной поверхностью**, для которых характерна непрерывность процессов резания и попутного затягивания древесины (рис. б). Задняя грань ножа 2 здесь является продолжением скошенной накладке диска 4. И накладка, и задняя грань ножа имеют одинаковый задний угол  $\gamma_i$ , поэтому угол встречи лесоматериала с плоскостью диска равен  $\varepsilon + \gamma_i$ . При входе ножа в древесину, как и в машине с плоским диском, процесс резания на участке  $ab$  сопровождается одновременно затягиванием лесоматериала к диску со скоростью  $V_n$  вдоль волокон. Однако при проходе точки  $B$  чурок в точке  $a$  не упирается в плоскость диска, а продолжает скользить по его поверхности. Лезвие ножа производит рез в плоскости, повернутой относительно окружной скорости  $V_0$  на угол  $\gamma_i$ . Поворот плоскости резания вызывает увеличение острого угла среза щепы на величину  $\gamma_i$ . Скорректировать величину этого угла можно уменьшением угла встречи лесоматериала с диском соответствующим увеличением наклона патрона  $\alpha_x$  на величину  $\gamma_i$ .



# Расчетная производительность дисковых рубительных машин, (м3/ч)

евидно, что  $\varepsilon = 90^\circ - \alpha_x$ .

ину щепы можно определить из выражения  $l_{щ} = \frac{t}{\sin \alpha_x}$

**n** - частота вращения диска,

мин-1.

**Z** – число

ножей

**l<sub>щ</sub>** – длина

щепы

Очевидно, что  $\varepsilon = 90^\circ - \alpha_x$ .

Длину щепы можно определить из выражения

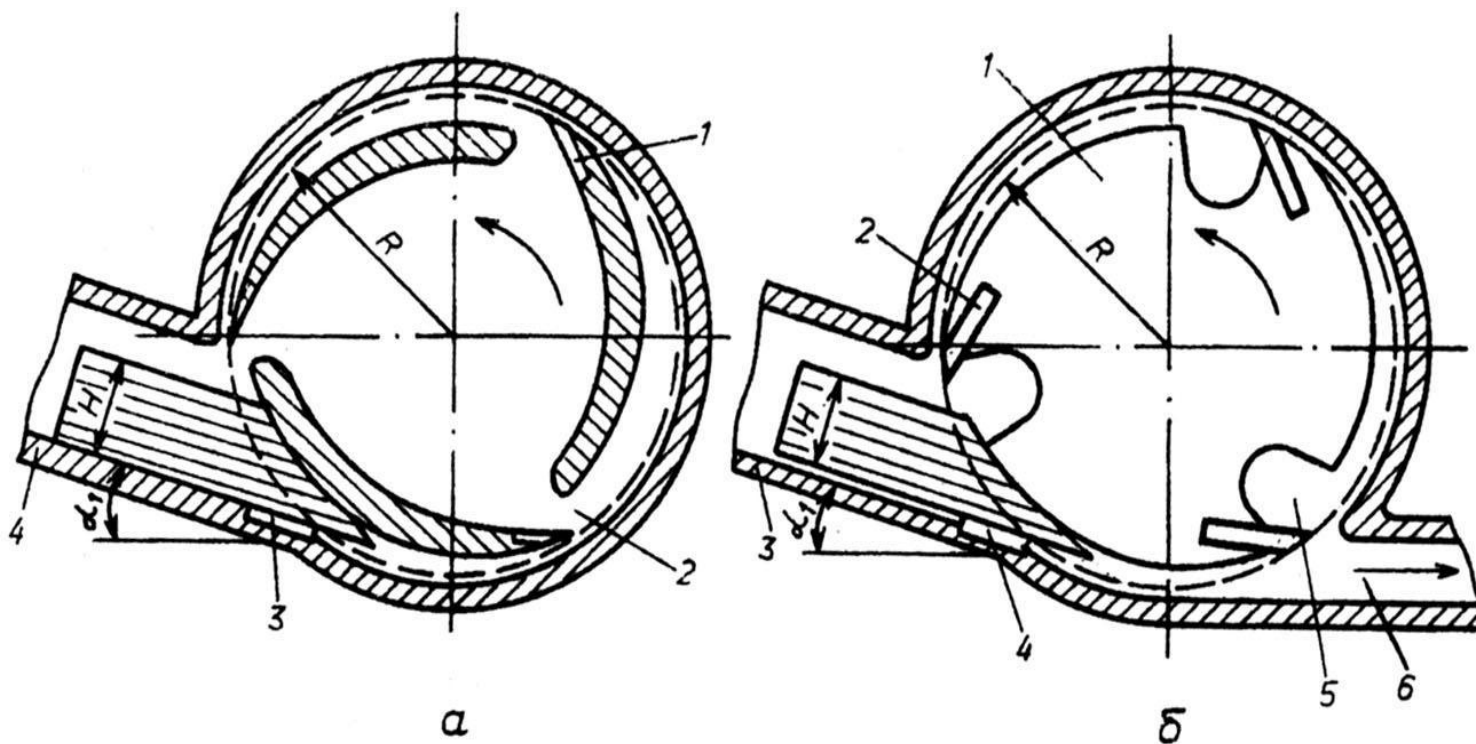
$$l_{щ} = \frac{t}{\sin \alpha_x}$$



## БАРАБАННЫЕ РУБИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

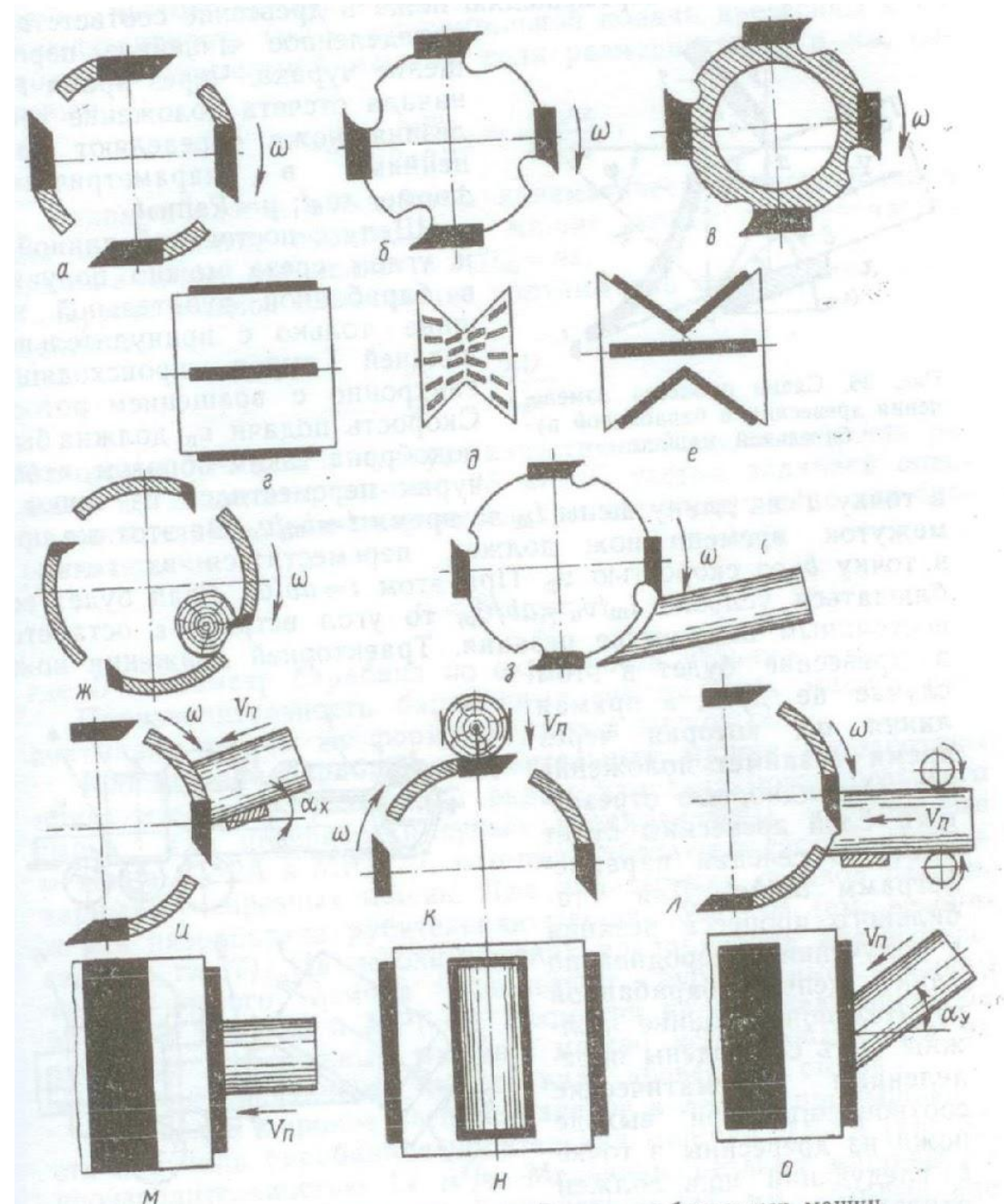
Устройство барабанных рубительных машин, которые широко применяют для выработки щепы, стружки и дробленки из различных отходов, показано на рисунке. Рабочим органом таких машин является вращающийся ротор в виде полого ножевого барабана (рис. а). На его поверхности по образующей, параллельном продольной оси, закреплены ножи 1. Измельчаемая древесина подается через загрузочный патрон 4, в основании которого закреплены контрножи 3. При вращении барабана лезвия ножей, выступающих над ним, отрезают слой древесины, который распадается на отдельные частицы. Далее щепа сквозь подножевые щели 2 поступает внутрь барабана, откуда через открытый торец удаляется вентилятором.

Другая конструкция барабанной рубительной машины дана на рис. б (здесь 3 — патрон, 4 — контрножи). В качестве рабочего органа здесь служит цельный массивный ротор 1, под ножами 2 которого имеются пазухи 5, где собирается щепа при отрезании одного слоя древесины. С подходом к выгрузочному патрубку 6 щепа выбрасывается в него под действием центробежных сил. В таких машинах применяют иногда ситовые вкладыши, которые устанавливают в нижней половине барабана для перекрытия сечения выходного патрубка. Ситовые вкладыши позволяют дополнительно

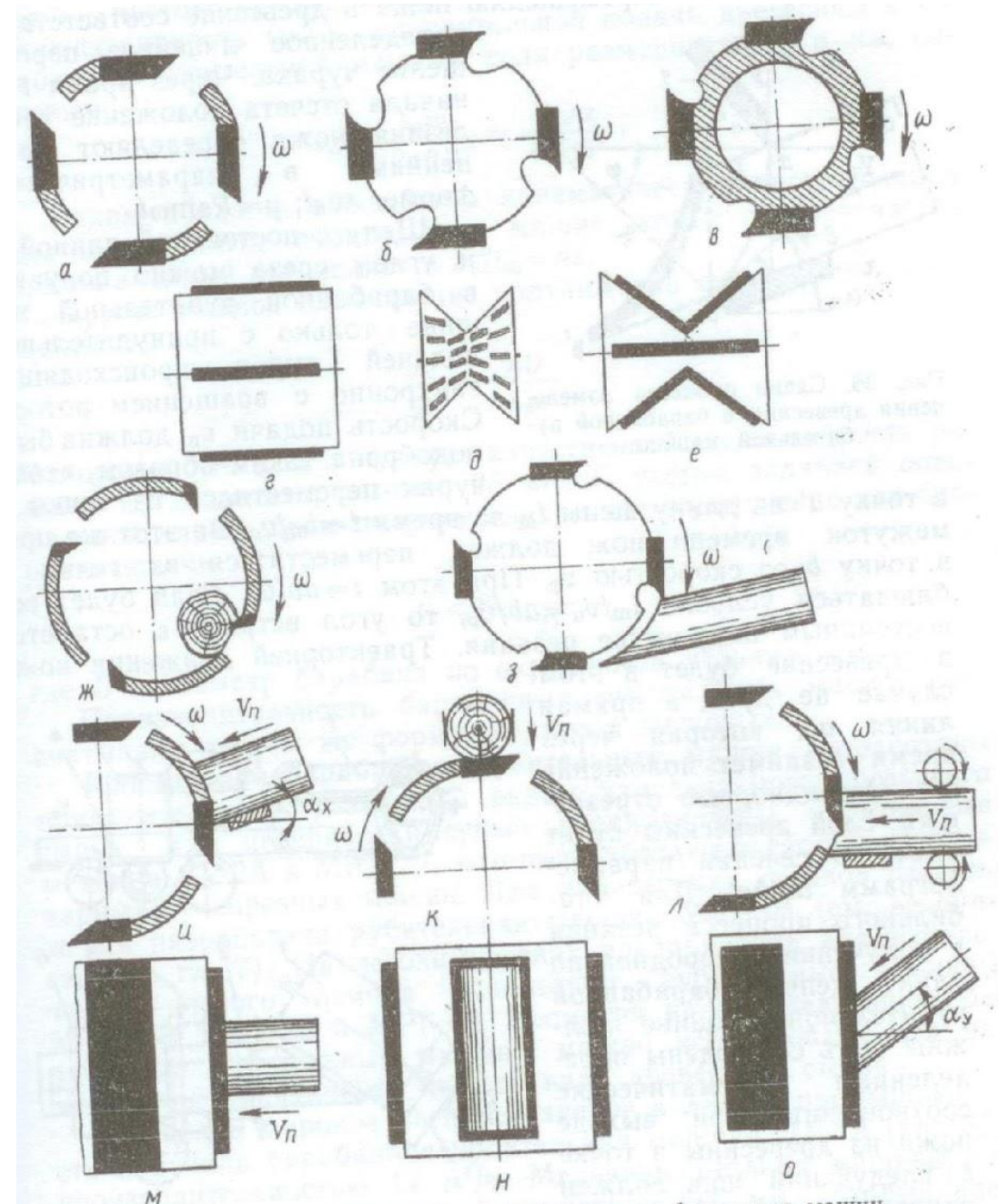


**Классификация барабанных рубительных машин** осуществляется по конструктивным признакам.

- по типу рабочего органа различают машины
  - с полым (а, в)
  - цельным (б) барабаном
  - цилиндрической (г)
  - конической (д, е) формы.
- ножи могут располагаться
  - по образующей барабана лезвиями, обращенными к наружной (з) поверхности
  - внутренней (ж) поверхности
- соответственно расположению ножей осуществляется
  - внешний
  - внутренний подвод сырья.
- лезвия ножей могут быть
  - сплошными
  - прерывистыми — в виде гребенки.

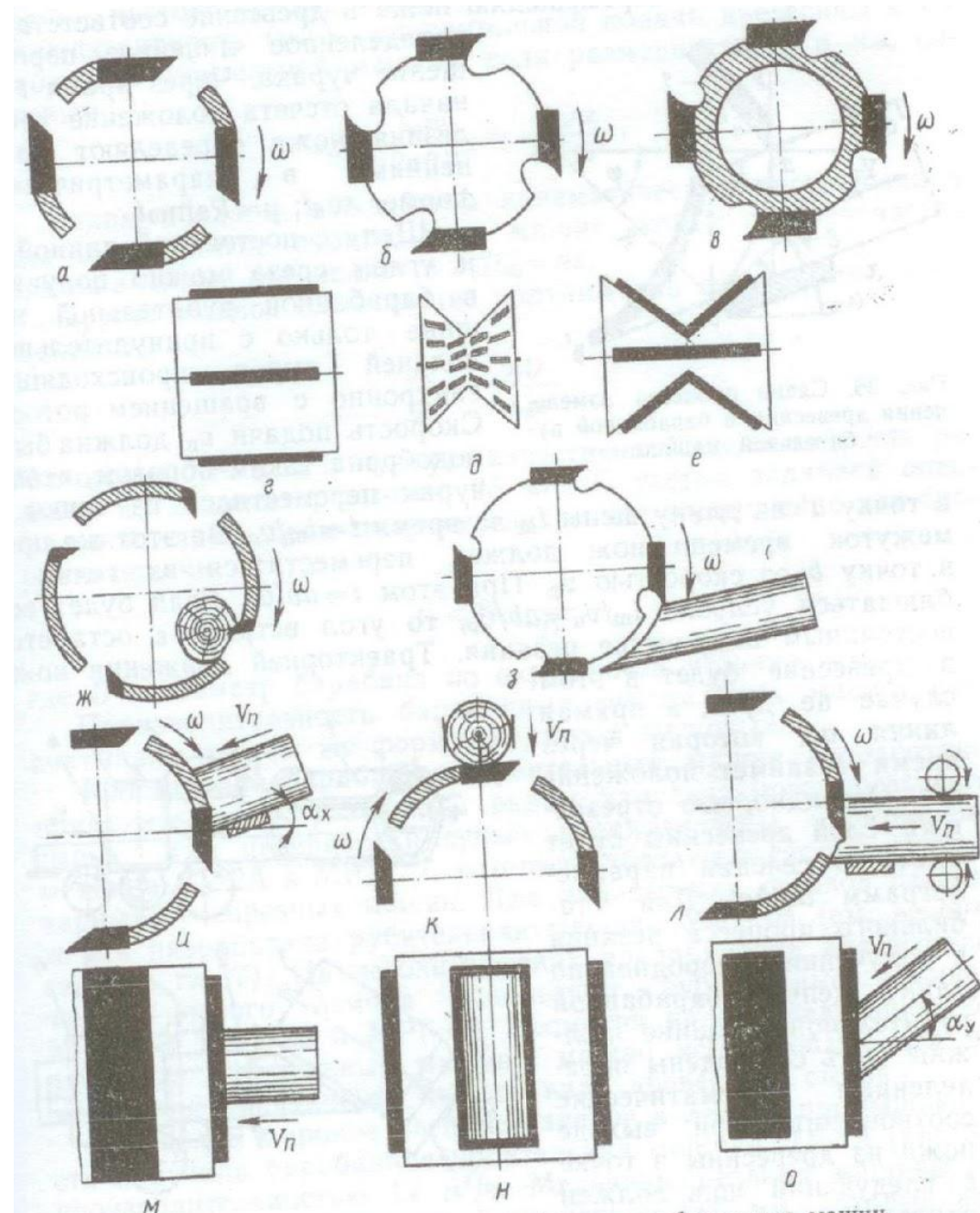


- Подача
  - гравитационная (и, к)
  - принудительная (л)
- Загрузочный патрон машин с принудительной подачей снабжен вальцами или системой горизонтальных и вертикальных вальцов, которые позволяют концентрировать подачу измельчаемого древесного сырья. Такие машины имеют преимущество при переработке тонкомерных стволов, сучьев и реек.
- Загрузочный патрон может быть расположен
  - горизонтально (м, л),
  - вертикально (з, н)
  - наклонно (и, о)
  - под углом  $\alpha_x$  к горизонтальной плоскости.
  - патрон может быть также развернут в горизонтальной плоскости под углом  $\alpha_y$  к обечайке барабана.



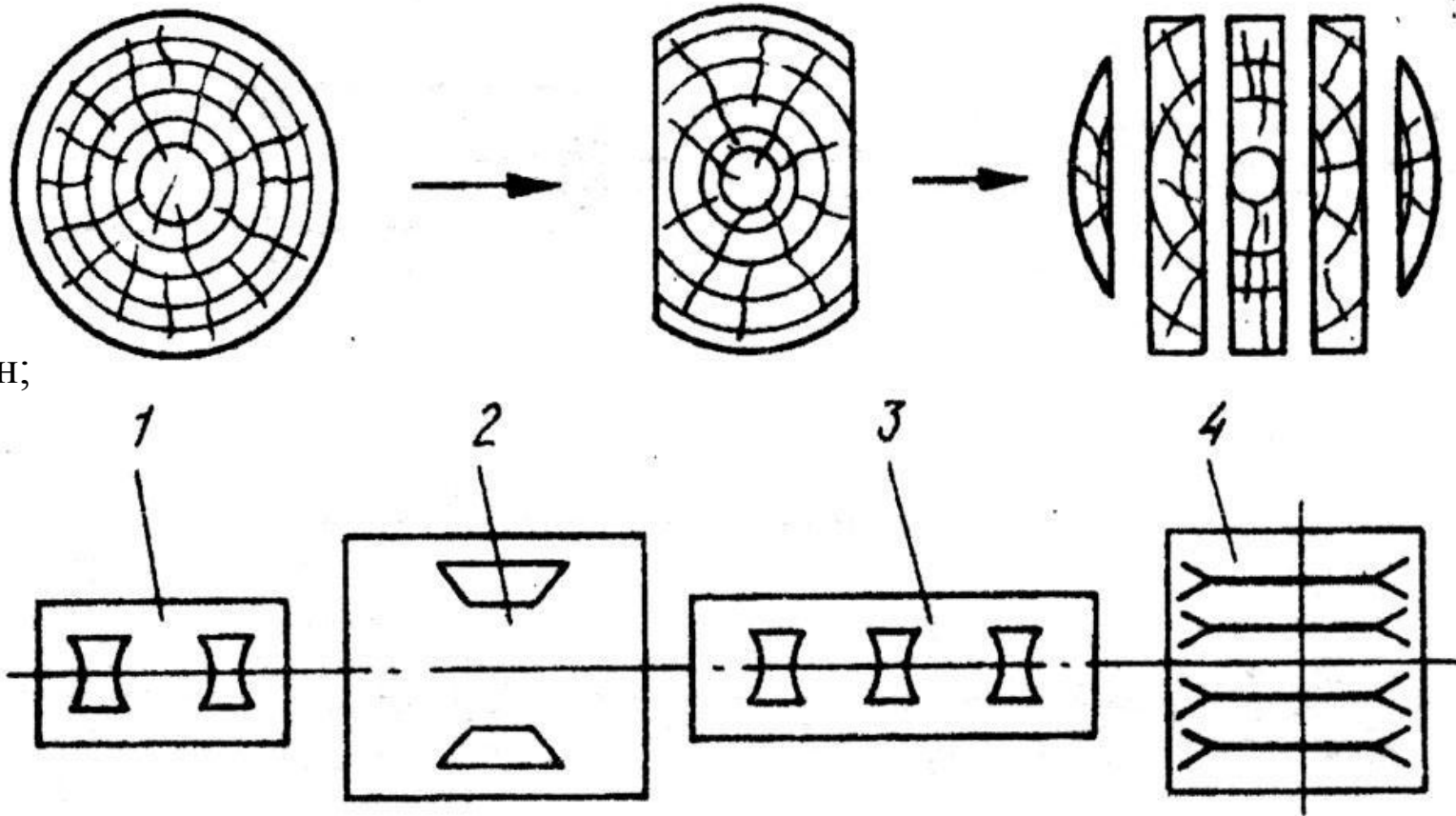


- в процессе резания продольная ось лесоматериалов может быть параллельна (н) или перпендикулярна (м) продольной оси барабана. В первом случае осуществляется продольно-поперечное резание, во втором — торцово-поперечное.
- барабанные рубительные машины могут быть стационарными и передвижными.



## ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩИЕ СТАНКИ И ЛИНИИ

Основное назначение фрезерно-брусующих станков — изготовление бруса фрезерованием горбыльной части бревна. Стружка, образуемая при фрезеровании, может иметь заданные размеры, соответствующие требованиям стандарта на технологическую щепу. Получение бруса и товарной щепы за один проход бревна, механизация и автоматизация всех работ обеспечивают высокую экономическую эффективность фрезерно-брусующих станков. Важнейшим их преимуществом является возможность переработки тонкомерных сортиментов диаметром от 6 до 14 см, благодаря чему можно существенно пополнить ресурсы пиловочного сырья.



1. Механизм подачи и ориентации брёвен;

2. Фрезерно-брусующий модуль;

3. Механизм ориентации бруса;

4. Многопильный модуль

Широкое распространение получили станки для обработки бревен диаметром от 6 до 30 см, хотя конические фрезерные модули позволяют переработать бревна и более значительных диаметров. В балансе перерабатываемого сырья щепы составляет 40—44 %, пиломатериалы от 40 до 50 % и опилки 10— 12 %.

**Классификация оборудования** для одновременного получения пиломатериалов и щепы путем фрезерования древесины осуществляется по технологическим и конструктивным признакам.

В зависимости от реализуемой структурно-технологической схемы переработки сырья различают:

- фрезерно-брусующие линии,
- фрезерно-пильные линии,
- фрезерно-обрезные станки.



