

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ НОЖЕВЫХ ГОЛОВОК ДЛЯ ОБРЕЗКИ СУЧЬЕВ

В. Г. НЕСТЕРЕНКО

Кандидат технических наук

(Уральский лесотехнический институт)

Механизация обрезки сучьев продолжает оставаться важной проблемой, без решения которой невозможно осуществить комплексную механизацию лесосечных работ.

При испытаниях в производственных условиях наиболее удовлетворительные результаты показали петлевые сучкорезки конструкции В. В. Беляева и М. Ф. Осокина, разработанные ими в Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова.

Однако выявились и существенные недостатки петлевых сучкорезок, так как они

- 1) неудовлетворительно обрезают сучья с вершинной части ствола;
- 2) практически непригодны для обрезки сучьев со стволов лиственных пород;
- 3) требуют трудоемких ручных операций при закреплении ножей на каждом стволе, очищаемом от сучьев.

Автором настоящей статьи предлагается иная конструкция ножевой головки сучкорезки, в которой сохранен принцип протяжки, позволяющий при тракторной трелевке комлем вперед наиболее просто решить вопрос подачи деревьев в режущий аппарат.

Рекомендуемая конструкция ножевых головок в значительной мере свободна от перечисленных недостатков сучкорезки Беляева и Осокина. Сучья хорошо обрезаются как в комлевой, так и в вершинной части ствола. Одинаково хорошо удаляются сучья со стволов как у хвойных, так и лиственных пород. Наконец, подачу и охват стволов ножами в рассматриваемой конструкции можно механизировать.

Принцип действия и устройство ножевых головок иллюстрированы рис. 1 и 2.

На рис. 1 ножевые головки показаны в трех рабочих положениях (*a*, *b*, *в*), и в холостом положении (*г*), а на рис. 2а дан разрез ножевых головок и положение ствола в момент обработки.

Как видно из рис. 2а, каждая из ножевых головок изготовлена в форме полудиска, на котором радиально расположены 12 резцов высотой 50—60 мм. Если через лезвия резцов провести кривую, то она будет представлять собой спираль Архимеда, поэтому диаметр отверстия

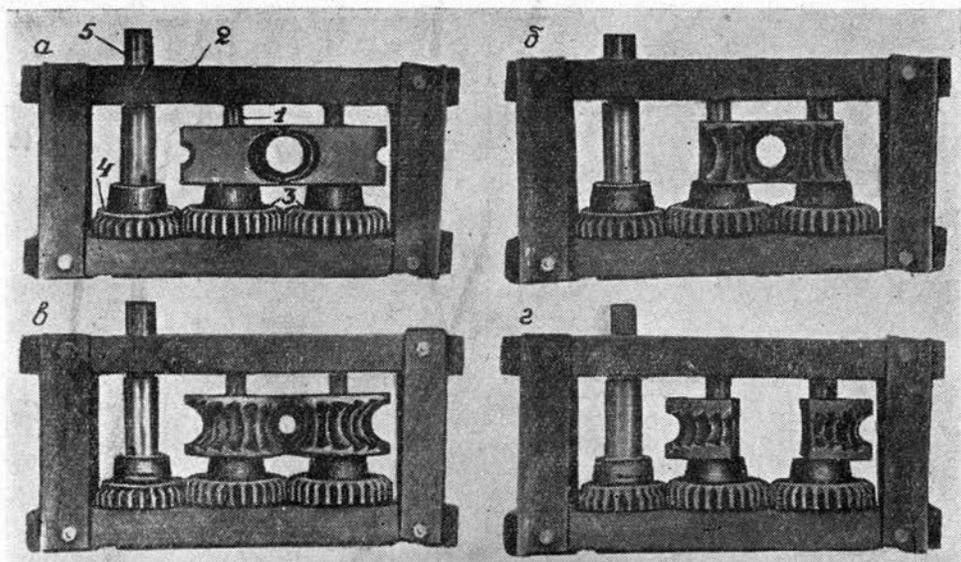


Рис. 1. Модель ножевых головок. *а* — при максимальном рабочем отверстии; *б* — при промежуточном; *в* — при минимальном; *г* — в холостом положении.

между двумя режущими головками при повороте полудисков изменяется. Угол заточки резцов равен 30° . Угол резания оказывается переменным, так как в процессе протяжки дерева головки находятся во вращательном движении. Так, для пары резцов, обозначенных цифрой 1 (рис. 2а), угол резания равен $45-50^\circ$; для пары же резцов, пронумерованных цифрой 2, угол резания составляет 30° .

Ножевые головки насажены на вертикальные валы 1 (рис. 1), смонтированные на общей прямоугольной раме 2. На нижние концы валов закреплены зубчатые колеса 3, которые находятся в зацеплении между собой и колесом 4, приводящим их во вращение. На верхнюю четырехгранную часть вала 5 насажена рукоятка, дающая возможность приводить головки во вращательное движение и тем самым изменять величину отверстия между ними.

Рама ножевых головок укреплена на одном конце деревянных горизонтальных брусьев на высоте 0,8 м. Протаскивание деревьев производилось ручной лебедкой, укрепленной на другом конце брусьев.

Ножевые головки были изготовлены в масштабе $1/7$ натуральной величины.

Процесс испытаний установки состоял в следующем. Деревья подавались комлевым концом в отверстие между ножевыми головками, когда последние находились в холостом положении (рис. 1, г).

Протаскивание производилось при помощи тонкого троса, один конец которого в виде затяжной петли захватывал комель дерева, а другой накручивался на барабан лебедки. При протаскивании ножевые головки охватывали ствол дерева и срезали сучья. При уменьшении диаметра ствола уменьшалось и отверстие, образуемое ножевыми головками. С помощью рукоятки (ключа) полудиски устанавливались так, чтобы между стволом дерева и резцами оставался зазор в 2—3 мм.

При протаскивании одного дерева головки поворачивались на $2/3$ оборота, то есть на ту часть окружности, где расположены резцы, а

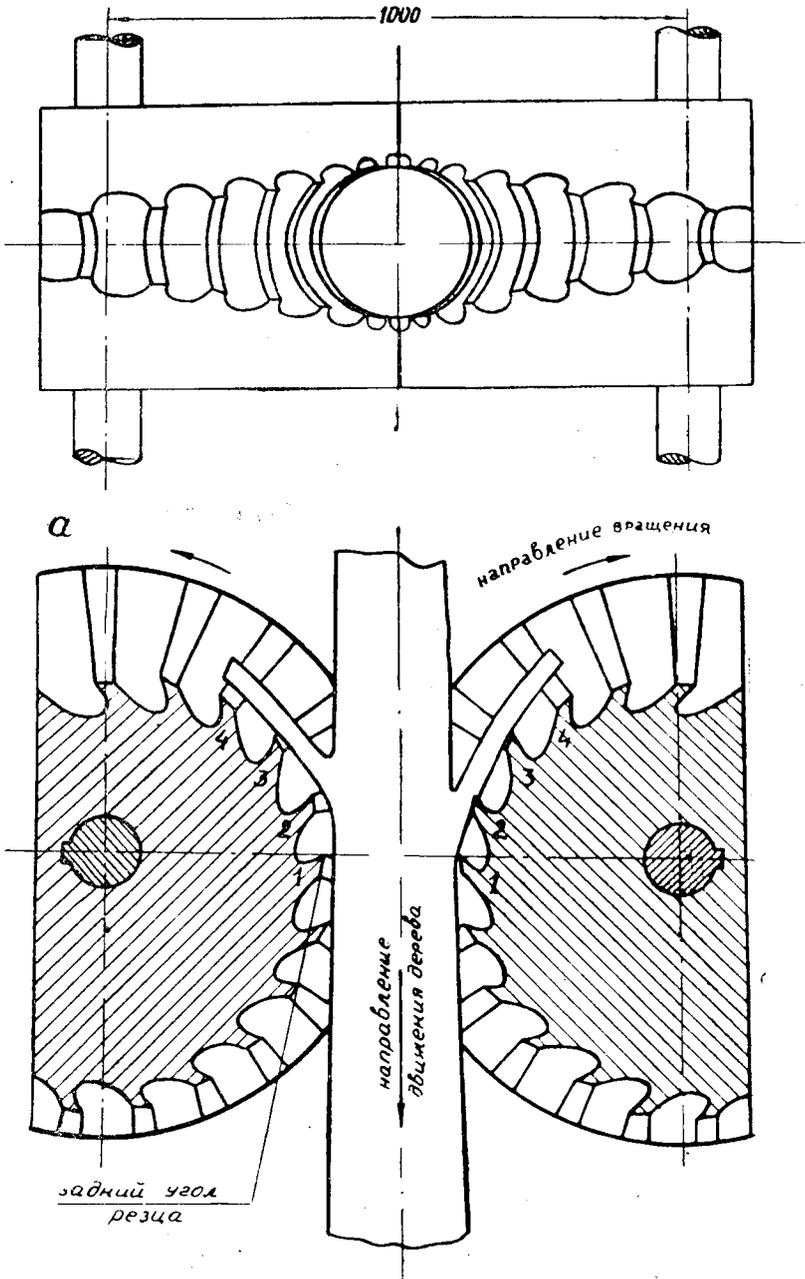


Рис. 2а. Конструкция ножевой головки, подвергнутой испытаниям.

линейная скорость последних была в 6—8 раз меньше скорости протаскивания.

Во время опытов было очищено от сучьев 22 молодых дерева, в том числе 10 сосен, 7 елей и 5 берез. Диаметры стволов составляли от 50 до 10 мм.

Мы установили, что при протаскивании всех 22 деревьев сучья были

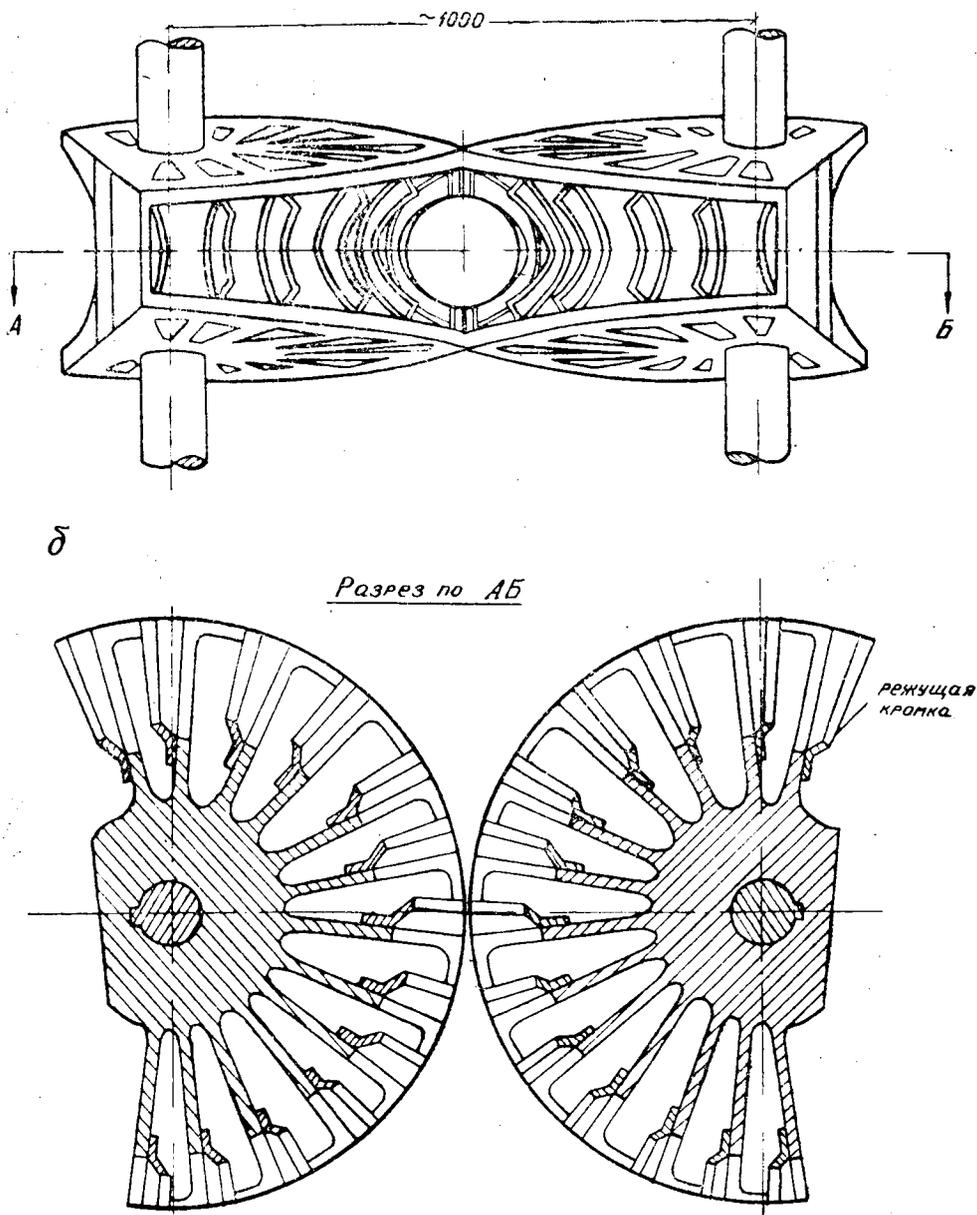


Рис. 26. Конструкция проектируемой ножевой головки.

полностью отделены от стволов деревьев. Качество обрезки сучьев оказалось вполне удовлетворительным и мало отличалось от обрубки топором. В тех же случаях, когда головки достаточно плотно охватывали ствол дерева, одновременно с обрезкой сучьев происходила и частичная окорка ствола.

Неправильная геометрия формы стволов влияния на работоспособность головок не оказывала. На рис. 3 показаны искривленные деревья и их стволы после очистки от сучьев.

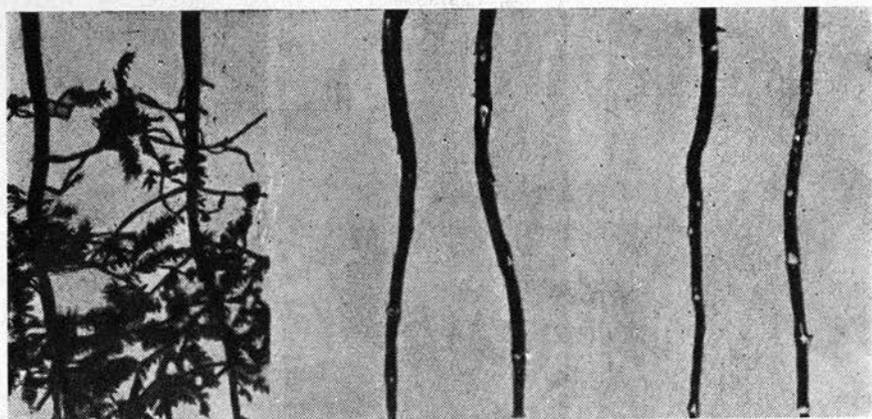


Рис. 3. Искривленные деревья и их стволы после протаскивания через ножевые головки.

Мы не ставили целью определять усилия резания, так как полученные результаты были бы непригодны для проектирования рабочих машин, ввиду сложной зависимости усилий резания от размеров сучьев.

Между тем, величина усилий резания при протаскивании имеет исключительно важное значение для общей оценки конструкции.

Некоторую ясность в этот вопрос вносят опыты по обрезке сучьев цилиндрическими резцами*.

Условия работы рассматриваемой конструкции ножевых головок близки к тем условиям, в которых проводились опыты по обрезке сучьев цилиндрическими резцами.

В результате этих опытов была установлена зависимость максимальных усилий резания от диаметра сучьев, представленная в таблице.

Углы резания	Диаметр сучьев в мм					
	20	40	60	70	80	90
30°	250	700	1200	1550	2050	2700
60°	450	1100	2150	2800	3800	—

При дальнейшем увеличении диаметра сучьев (свыше 90 мм) усилия резания резко возрастают, поэтому область применения рассматриваемой конструкции безусловно должна быть ограничена.

Одна из характерных особенностей работы сучкорезки состоит в том, что в срезании сучьев участвуют одновременно несколько резцов. Как видно на рис. 2а, срезание сучьев производится только резцами, находящимися в положениях 1 и 2. Задний угол у этих резцов в процессе поворота головок уменьшается до нуля.

Диаграммы усилий резания сучьев цилиндрическими резцами имеют вид, показанный на рис. 4.

Диаграмма, изображенная на рис. 4, а, характерна для резца, находящегося в положении 2 (рис. 2а). Резец в положении 1 повторно срезает сучок и находится в более благоприятных условиях, так как

* В. Г. Нестеренко. Опыты по обрезке сучьев цилиндрическими резцами. Научные доклады высшей школы. «Лесоинженерное дело» № 2, 1958.

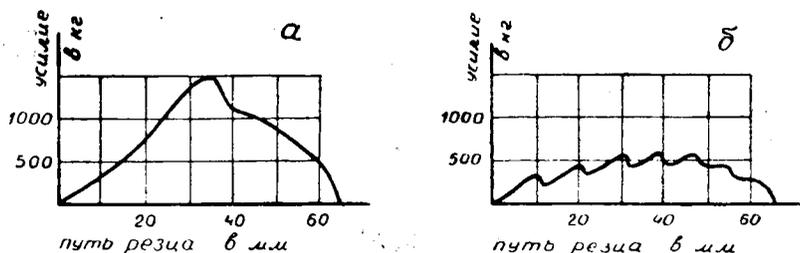


Рис. 4. Диаграммы силы резания сучьев цилиндрическими резами: а — нормального сучка; б — сучка высотой 5—10 мм.

высота срезаемого им сучка измеряется миллиметрами. В этом случае разрушение древесины при резании сопровождается стружкообразованием, и диаграммы силы резания таких сучьев, как показывают опыты, имеют вид, изображенный на рис. 4,б.

При мутовчатом расположении сучьев резы работают в более благоприятных условиях, так как удельная работа резания одиночных сучьев примерно в полтора раза больше, чем при срезании мутовок.

Наиболее неблагоприятные условия резания будут иметь место в верхних и нижних стыках головок, где в процессе вращения между режущими элементами будут периодически образовываться зазоры шириной до 10—12 мм. В данном случае роль режущих элементов будут играть верхний и нижний цилиндрические ободы головок (угол резания составит 90°).

Как показали опыты, часть сучьев, попадающих в зазор между головками, иногда не срезается, а вырывается у поверхности ствола. Такой же характер разрушения древесины наблюдается и при обрезке сучьев тросовыми петлями, применяемыми в некоторых предприятиях Пермского совнархоза*.

Помимо резов 1 и 2 в процессе резания участвуют фрезы, находящиеся в положении 3, а иногда и 4. Они подгибают сучья своими задними гранями, создавая напряженное состояние волокон древесины в месте среза и улучшая тем самым условия работы резов 2.

Необходимо остановиться еще на одной особенности, характерной для работы ножевых головок. Траектории точек лезвий ножей относительно дерева,двигающегося в медленно вращающихся головках, являются удлиненными циклоидами. Как уже отмечалось, линейная скорость резов в 6—8 раз меньше скорости протаскивания. При таком соотношении скоростей и принятых параметров головок поверхности среза сучьев будут практически параллельны оси стволов деревьев.

Вероятно, что усилия протяжки у рассматриваемой конструкции будут несколько выше, чем у петлевых сучкорезов.

В конечном счете следует ожидать, что усилия резания (протяжки) возрастут примерно на 50% против тех, которые имели место при опытах по обрезке сучьев цилиндрическими резами. Но даже с учетом этой поправки тяговые усилия современных трелевочных лебедок в тонкомерных насаждениях будут достаточны для протяжки деревьев через ножевые головки.

Опыты показали также, что исследованный профиль зубьев нельзя признать удовлетворительным, так как в процессе работы пазухи

* Тросовое приспособление для очистки сучьев с хлыстов в пачках. Экспресс-информация ЦБТИ Пермского совнархоза, № 1, 1958.

зубьев забиваются корой и стружкой, а механизация очистки пазух при таком профиле зубьев затруднена. Поэтому необходимо испытать ножевые головки с другим профилем зубьев, обеспечивающим очистку пазух от коры и стружки.

В частности можно предположить, что изображенная на рис. 2б конструкция ножевых головок, имеющих глубокие и открытые сверху и снизу пазухи, обеспечит хорошие условия для естественной очистки.

В связи с тем, что сбег стволов деревьев не является равномерным даже у одного дерева, скорость вращения головок должна быть переменной. На современном уровне машиностроения бесступенчатое синхронное регулирование скоростей вращения надежнее и проще всего может быть обеспечено гидроприводом с переменным давлением.

Проведенные опыты не дают ответа на все вопросы, которые могут возникнуть при дальнейшей разработке конструкции, так как нельзя полностью отождествлять условия работы головок натуральной конструкции с условиями работы головок геометрически подобной модели.

Ввиду большой актуальности для лесной промышленности вопроса механизации обрезки сучьев, необходимо на основе проведенного исследования ножевых головок изготовить и испытать опытный образец станка.

Поступила в редакцию
29 июля 1958 г.

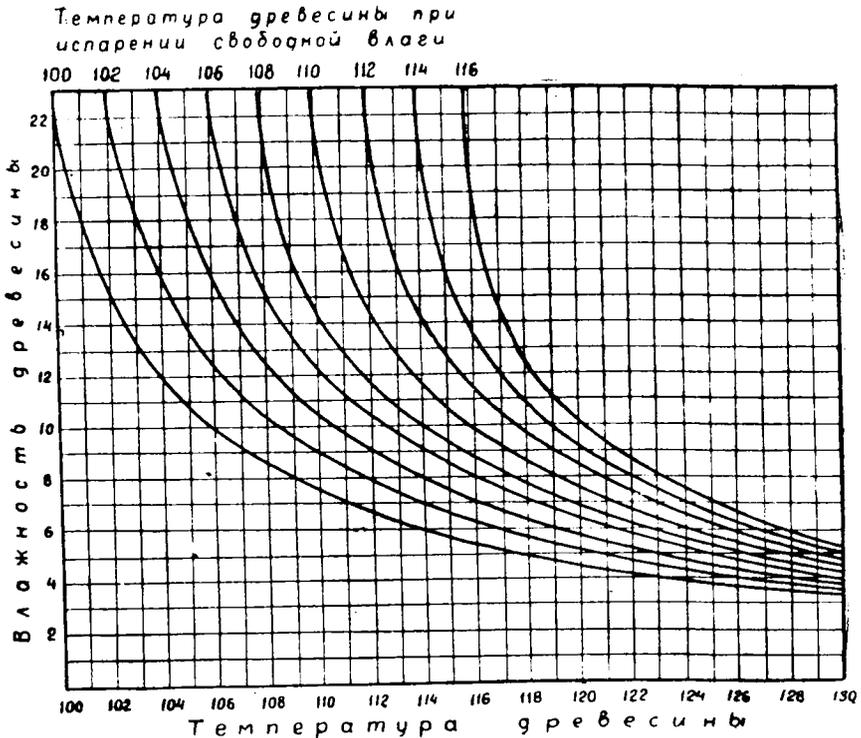


Рис. 2. Определение влажности по температуре древесины в данный момент и температуре ее в период испарения свободной влаги.

древесины и температуры ее в период испарения свободной влаги. Эта зависимость изображается графиком, представленным на рис. 2. Влажность образцов, определяемая по графику, отличается от значений влажности, определенной весовым способом, не более, чем на 1—1,5%.

Распределение влаги по сечению образца в различные периоды сушки древесины в петролатуме и дистанционный метод контроля за процессом сушки

Послойная влажность древесины определялась: а) перед сушкой; б) в момент достижения в центре бруска $t_{и.с.в}$; в) в момент окончания периода испарения свободной влаги; г) после окончания сушки.

Влажность определялась весовым способом в сечениях, удаленных от торца на расстояние в четыре раза больше, чем толщина исследуемого образца. Сечение раскалывалось на четырех-шестимиллиметровые слои в зависимости от величины сечения).

Перед сушкой в большинстве случаев распределение влаги было равномерным.

К моменту, когда температура в центре бруска достигала значения $t_{и.с.в}$, распределение влаги по сечению имело явно выраженный параболический характер. При этом в центре бруска влажность равнялась $W_{нач}$, а влажность наружных волокон зависела от температуры среды. Значение влажности легко определить по графику (рис. 2), зная