

а-120667

ПОДАРОК

Б. П. АНИКИН

МЕХАНИЗАЦИЯ ЛЕСОРАЗРАБОТКИ

I

ГОСТЕХНИЗДАТ - ТО 50

ПОДАЧЕНО 7

ДЕП

Б. П. АНИКИН

Кандидат технических наук

Доцент Лесотехнической Академии им. С. М. КИРОВА

МЕХАНИЗАЦИЯ ЛЕСОРАЗРАБОТОК

ЧАСТЬ I

Учебник для лесотехнических ВУЗов,
утвержденный ГУУЗ НКЛ СССР

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА



ГОСЛЕСТЕХИЗДАТ—1940—ЛЕНИНГРАД

1953
1305400

УНИВЕРСИТЕТ
(МОН)

Дзяржбіблія

імя В. І. Леніна

№ 10 649

1954

Настоящий учебник представляет собой первую часть курса „Механизация лесоразработок и лесные склады“.

Вторая часть курса написана проф. Ашкенази К. М. и выпущена под названием „Механизация лесоразработок, том II“. Учебник предназначается для студентов факультетов Механизации лесоразработок и лесотранспорта лесных ВТУЗов.

При составлении настоящего труда использован опыт лекций, читаемых автором в Ленинградской Лесотехнической Академии им. С. М. Кирова, материалы наших научно-исследовательских учреждений и достижения практической работы лесозаготовительных предприятий.

Глава XIV книги „Рациональная разделка твердолиственных пород“ написана по просьбе автора профессором Белорусского лесотехнического института Захаровым В. К. с дополнениями и под редакцией автора.

Б. Аникин

Из всех стран мира СССР обладает наибольшей лесной площадью, составляющей около 724 млн. га. Из них 80% занимают хвойные и 20% лиственные леса. Точно так же и по запасам древесины в своих лесах СССР занимает первое место на земном шаре. Запасы древесины только в приростах и спелых насаждениях исчисляются в 34 млрд. м³, что составляет на один га этих лесов около 120 м³.

По размерам эксплуатации лесов СССР стоит на втором месте после США. В настоящее время в СССР потребляется в год около 400 млн. м³ древесины, идущей на удовлетворение нужд многочисленных отраслей промышленности, сельского хозяйства, населения и на экспорт. Таким образом, лесозаготовительная промышленность является одной из важнейших отраслей народного хозяйства, от которой зависит успешная работа всей потребляющей древесины промышленности.

Лесная промышленность СССР в целом является, в настоящее время, одной из отсталых частей народного хозяйства. Лесозаготовительная же промышленность, в частности, наименее развита в техническом отношении из всех отраслей лесной промышленности.

Причины отсталости лесозаготовительной промышленности заключаются, главным образом, в практической недооценке механизации трудоемких лесозаготовительных работ многими лесозаготовительными предприятиями, в неполном использовании имеющихся механизмов, в недостатке постоянных рабочих кадров, в недостаточной квалификации рабочих и технического персонала, а также в неполном использовании и недостаточном внедрении обширного опыта стахановских методов работы.

Третьим пятилетним планом развития народного хозяйства намечен большой рост лесозаготовок. В 1942 году лесозаготовительная промышленность только одного Наркомлеса должна дать 200 млн. м³ деловой древесины и около половины этого количества — дровяной, что по отношению к 1937 году составляет 180%.

В целях дальнейшего развития лесозаготовительной промышленности XVIII съезд партии постановил: „осуществить широкую комплексную механизацию всех производственных процессов лесозаготовок с широким применением газогенераторов и паровых двигателей. Максимально использовать сезонные преимущества зимних лесозаготовок, одновременно обеспечивая круглогодовые заготовки древесины. Создать на лесных биржах крупные запасы леса естественной сушки“.

Наибольший рост лесозаготовок предусмотрен в северных и северо-западных районах Европейской части СССР, на Урале и Дальнем Востоке.

Значительно возрастает в третьем пятилетии механизация лесозаготовительных работ по заготовке, трелевке, транспорту, разделке и погрузке древесины.

По заготовке древесины намечен полный переход на работу усовершенствованным инструментом и значительное увеличение применения электромоторных и бензиномоторных пил.

Стахановское движение на лесоразработках продолжает расти. В настоящее время сотни и тысячи стахановцев показывают блестящие образцы организации и дисциплины труда, повышая его производительность и культуру. Представители многочисленной армии стахановцев перевыполняют в настоящее время нормы на 150—200%, а лучшие из них на 500 и 1000%. Успешное освоение вновь поступающих на лесоразработки механизмов должно в еще большей мере способствовать увеличению производительности труда.

В задачи курса „Механизация лесоразработок“ входит освещение конструкций и расчетов механизмов, методов их эксплуатации на лесоразработках, методов организации и проектирования лесозаготовительных работ, причем самый курс делится на две части: 1) механизация лесоразработок и 2) механизация перевалочно-разделочных лесных складов.

ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

ГЛАВА I. РЕЗАНИЕ

1. РЕЗАНИЕ ПРОСТЫМ РЕЗЦОМ

На лесосеке и на складах древесина подвергается механической обработке; основными видами обработки, в данном случае, являются: поперечная и продольная распиловка и окорка древесины. Все эти работы выполняются резанием при помощи простых или сложных резцов. Условия резания древесины отличаются от условий резания металлов, так как строение древесины, состоящей из отдельных волокон, неоднородно. Древесина оказывает различное сопротивление при резании в различных по отношению к направлению волокон плоскостях и дает, в зависимости от условий резания, различную чистоту обрабатываемой поверхности. Форма получающейся в процессе резания стружки зависит от условий резания и конструкции резца и в свою очередь сама оказывает на них влияние.

В настоящей главе рассматриваются: а) обстановка резания; б) усилия, возникающие при резании в различных условиях; в) процесс стружкообразования, связанный с конструкцией резцов и г) условия, обеспечивающие необходимую чистоту обрабатываемой резанием поверхности.

Элементы простого резца

Простой стальной резец имеет обычно вид клина (рис. 1, стр. 6).

Резец B движется по отношению к обрабатываемому образцу древесины A по стрелке l . Плоскость $knpq$ называется плоскостью резания. Плоскость $defg$ передней гранью резца, а $detl$ задней его гранью. Пересечение передней и задней граней резца, обозначенное линией de , называется лезвием или режущей кромкой резца. Слой древесины $vruiy - wtqpijx$ называется стружкой и характеризуется обычно двумя размерами: $CD = b$ — ширина стружки и $EF = h$ — толщина стружки.

Пересечем резец и обрабатываемый объект древесины вертикальной плоскостью, перпендикулярной к лезвию и проходящей через точку — o . При пересечении этой плоскости с передней гранью резца получается линия os , с задней гранью — oz и с плоскостью резания — oa .

Линейные углы, образуемые этими линиями, имеют определенное значение при резании и носят следующие названия:

$\angle cos = \alpha$, образуемый передней и задней гранями резца, называется углом заострения или углом заточки резца;

$\angle \text{soa} = \gamma$, образуемый задней гранью резца и плоскостью резания, называется задним углом резания или углом наклона резца;

$\angle \text{coa} = \beta$, заключенный между передней гранью резца и плоскостью резания, называется передним углом резания или чаще просто углом резания.

Угол резания всегда равен сумме двух первых углов:

$$\beta = \alpha + \gamma \quad (1)$$

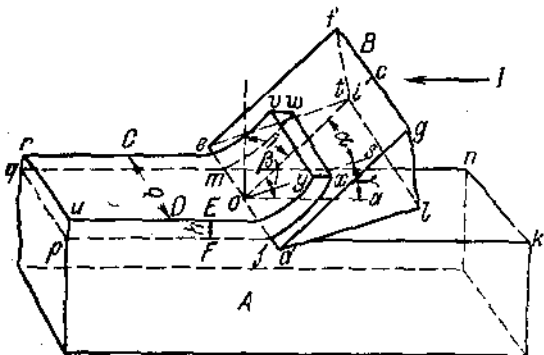


Рис. 1. Элементы простого реза.

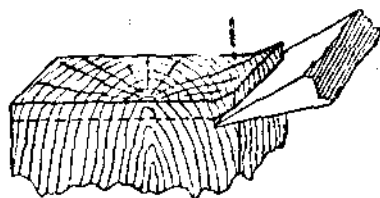


Рис. 2. Резание в торец.

Усилие резания и обстановка резания зависят в первую очередь от направления резания по отношению к волокнам древесины.

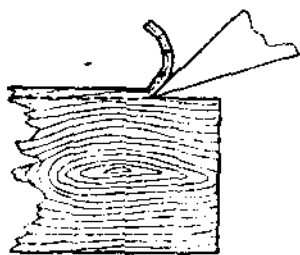


Рис. 3. Резание продольное.

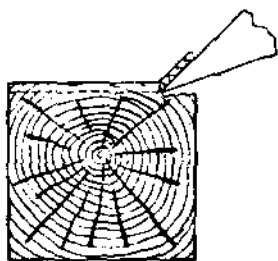


Рис. 4. Резание поперечное.

Различают три основных вида резания:

Резание в торец — резец движется в плоскости, перпендикулярной к направлению волокон, перерезая их (рис. 2).

Резание продольное — резец движется в плоскости волокон параллельно к их длине (рис. 3).

Резание поперечное — резец движется в плоскости волокон перпендикулярно к их длине (рис. 4).

Рассмотрим обстановку резания по каждому из перечисленных видов в отдельности.

Резание в торец

Образец древесины -- *B* (рис. 5) обрабатывается резцом -- *A*, с углом заострения α , равным в данном случае углу резания β , так как задний

угол γ равен нулю. Резец движется по стрелке и снимает слой древесины высотой h по линии nf . Лезвие резца — aa_1 , ширина обрабатываемого объекта — b . Принимаем, что резец движется в направляющих и что поэтому давление задней грани его на древесину отсутствует. Условимся также считать, что резец изготовлен из неупругого материала и что трение передней грани резца ag о древесину также отсутствует.

Резец внедряется в древесину под влиянием силы P_1 и давит на древесину своей передней гранью с силой P , перпендикулярной к этой грани. Разложив силу P на две составляющие, получим: силу P_1 , действующую в направлении nf и силу P_2 , перпендикулярную к ней и направленную параллельно волокнам древесины. Составляющая P_1 будет равна силе P_1 , внедряющей резец в древесину, так как сила P_2 перпендикулярна к этому движению.

Составляющая P_1 будет вызывать сжатие древесины перпендикулярно к волокнам, а P_2 — скалывание вдоль волокон.

По мере углубления резца в древесину, сила P возрастает, а вместе с ней растут и составляющие P_1 и P_2 . Это возрастание сил будет

продолжаться до тех пор, пока не произойдет разрушение древесины в том или другом направлении. Так как сопротивление скалыванию вдоль волокон значительно меньше сопротивления сжатию в направлении перпендикулярном к ним, то скалывание произойдет раньше, причем, под влиянием силы P_2 сколется заштрихованный на рис. 5 элемент древесины $adik$.

После скалывания элемента древесины все силы падают до нуля, но резец под действием силы P_1 продолжает внедряться в дерево, и силы опять возрастают. Как только резец снова пройдет путь δ , сколется второй элемент стружки и, таким образом, по пути своего движения резец будет скалывать один элемент за другим.

На рис. 6 изображена схема стружкообразования при резании в торец.

Профессор Тиме на основании своих опытов утверждает, что сила P_1 растет пропорционально — δ , то есть величине внедрения резца в древесину. Следовательно, если по оси абсцисс откладывать путь, проходимый резцом, а по оси ординат силу P_1 , то получится диаграмма, изображенная на рис. 7 (стр. 8).

Основания треугольников, составляющих диаграмму, равны δ , т. е. пути, проходимому резцом за период снятия одного элемента стружки.

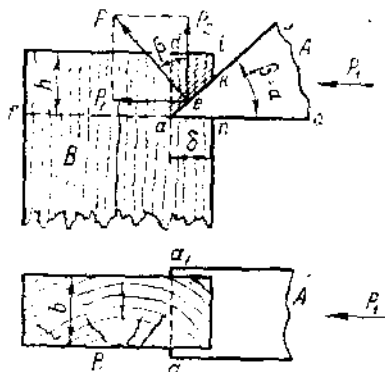


Рис. 5. Резание в торец.

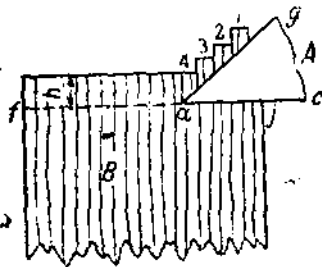


Рис. 6. Стружкообразование при резании в торец.

Высоты треугольников равны максимальному значению силы P_1 . Площади треугольников дают работу, затрачиваемую на снятие элемента стружки.

Остановимся далее на определении усилия и работы при резании в торец.

Скалывание элемента стружки происходит, как мы уже сказали, под влиянием силы P_2 . Усилие скалывания будет равно:

$$P_2 = Kbh,$$

где K — коэффициент крепости древесины на скалывание параллельно волокнам а кг/мм²;

b — ширина стружки в мм;

h — толщина стружки в мм.

Из рис. 5 видно, что

$$P_1 = P_2 \operatorname{tg} \beta$$

и, следовательно

$$P_1 = K \operatorname{tg} \beta bh \quad (2)$$

При данной древесине и данном угле β выражение $K \operatorname{tg} \beta$ — величина постоянная. Поэтому можно сказать, что *сопротивление при резании в торец пропорционально площади поперечного сечения стружки*.

Работа резания за период снятия одного элемента стружки равна (рис. 7):

$$F = \frac{P_1 \delta}{2} \quad (3)$$

Подставляя значение P_1 , получим:

$$F = \frac{K \operatorname{tg} \beta bh \delta}{2} \quad (4)$$

а приняв

$$\frac{K \operatorname{tg} \beta}{2} = K_1 \quad (5)$$

будем иметь:

$$F = K_1 hb \delta \quad (6)$$

и, следовательно, можем сказать, что *работа, затрачиваемая резцом на снятие одного элемента стружки, пропорциональна объему древесины в этом элементе*.

Если, далее, определить число элементов, снимаемых в секунду, и помножить это число на работу за один элемент, то получится работа резца в секунду, т. е. мощность.

Число элементов, снимаемых в секунду, будет

$$n = \frac{v}{\delta} \quad (7)$$

где V — путь, проходимый резцом в секунду, или скорость резания,
 δ — длина элемента.

Тогда работа в секунду выразится так:

$$\Sigma F = \frac{K_1 b h \delta V}{\delta} = K_1 b h V \quad (8)$$

а работа в лошадиных силах:

$$N = \frac{K_1 b h V}{75} \quad (9)$$

Произведение $b h V$ есть объем снятой в секунду стружки. Считая $\frac{K_1}{75}$ величиной постоянной, заключаем, что *работа, затрачиваемая на резание в секунду, пропорциональна первоначальному объему древесины, снятому за эту секунду.*

Резание продольное (рис. 8)

При продольном резании мы имеем аналогичную предыдущему случаю картину усилий, т. е. силу P , действующую на снимаемый слой древесины перпендикулярно к передней грани ag резца A , и ее составляющие P_1 и P_2 . Сила P_1 работает на сжатие древесины вдоль волокон, а сила P_2 на перерезание волокон поперек их длины и также на расщепление волокон в их плоскости. Так как наименьшим из перечисленных сопротивлений для древесины будет последнее, то разрушение происходит от силы P_2 , которая дает отщепление стружки по линии nf в момент, когда резец пройдет путь, равный δ на длину l , равную, примерно $5h$, где h — толщина стружки (рис. 8). Сопротивление, возраставшее по мере внедрения резца, достигает максимума в момент отщепления, но уже в следующий момент падает почти до нуля. Однако, резец продолжает движение, отгибая стружку. При этом силы снова, хотя и незначительно, возрастают, резец же, заняв положение ca_1g_1 , удлиняет расщеп до величины l_1 , равной $6h$ — $9h$. Одновременно с этим растет момент $P_2 l_1$, который, достигнув некоторой предельной величины, отламывает стружку $a_2 d i k$ в сечении $a_2 d$. В момент отлома стружки все силы снова падают до нуля и резец движется до точки a_2 , не встречая кроме трения никакого сопротивления. После этого процесс повторяется снова и т. д.

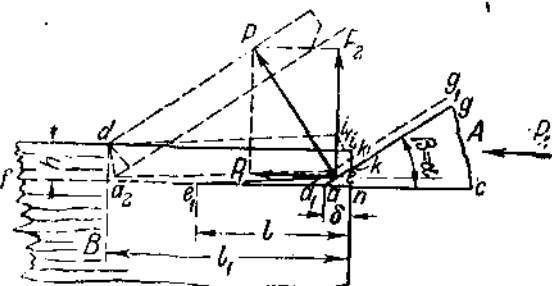


Рис. 8. Резание продольное.

Отделяемые один за другим элементы стружки обычно не сразу теряют связь между собой (особенно при тонкой стружке), а образуют подобие спирали (рис. 9).

На рис. 10 представлена диаграмма работы при продольном резании. Максимальное усилие st соответствует точке s , когда резец прошел путь δ . Участок su характеризует возрастание силы до момента отлома стружки, после чего резец, не встречая сопротивления, движется до точки w , откуда начинается повторение процесса. Так как сопротивление, встречаемое резцом на пути su по сравнению с сопротивлением на пути os очень незначительно, то с некоторым приближением можно считать, что площадь треугольника ost выражает работу резца за период снятия элемента стружки.

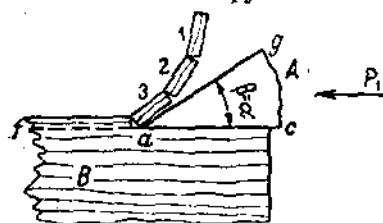


Рис. 9. Стружкообразование при продольном резании.

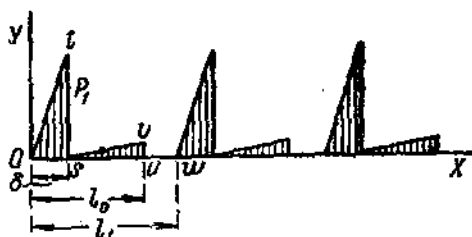


Рис. 10. Диаграмма работы продольного резания.

Как и при резании в торец проф. Тиме считает, что величина силы P_1 и в данном случае равна:

$$P_1 = K' \operatorname{tg} \beta b h \quad (10)$$

где K' кг/мм² — коэффициент крепости древесины на расщепление.

Работа резца за время снятия одного элемента стружки будет:

$$F = \frac{K' \operatorname{tg} \beta b h \delta}{2} \quad (11)$$

Принимая

$$\frac{K' \operatorname{tg} \beta}{2} = K_2 \quad (12)$$

будем иметь:

$$F = K_2 b h \delta \quad (13)$$

$$\Sigma F = \frac{K_2 b h \delta V}{l_1} \quad (14)$$

где l_1 — весь путь, проходимый резцом за снятие одного элемента стружки, и

$$N = \frac{K_2 b h \delta V}{75 l_1} \quad (15)$$

Резание поперечное (рис. 11)

При поперечном резании сила P_1 перпендикулярна к волокнам и работает на сжатие, а сила P_2 производит либо скалывание, как при резании в торец, либо чаще расслоение (расщепление), как при

будем иметь:

$$F = K_3 b h \delta \quad (19)$$

$$\Sigma F = \frac{K_3 b h \delta V}{l} \quad (20)$$

и, наконец:

$$N = \frac{K_3 b h \delta V}{75 l} \quad (21)$$

Коэффициенты K_1 , K_2 и K_3 в формулах, выражающих работу резца в секунду, суть величины, устанавливаемые экспериментом для данной обстановки резания, которая характеризуется свойствами древесины, углами резания и некоторыми другими факторами. Подробнее об этих коэффициентах будет сказано ниже.

Значение переднего угла резца

Выше отмечалось, что отделение элемента стружки $adik$ (рис. 14) происходит под влиянием силы P_2 , а усилие, требующееся на продвижение резца в толщу древесины, характеризуется силой P_1 . Увеличим

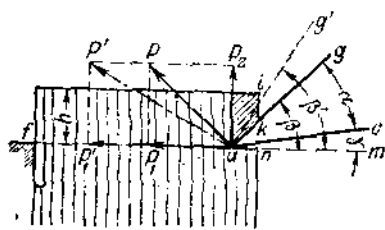


Рис. 14.

передний угол резания β резца sag до величины β' . Сила P' , с которой этот новый резец будет давить на древесину, действует перпендикулярно к передней грани ag' . С увеличением угла β до β' сила P_2 останется неизменной по своей величине, так как скалывание элемента стружки будет происходить и в этом случае по той же площадке bh . Построив же параллелограмм на силах P' и P_2 , мы увидим, что сила

P_1 , необходимая для продвижения резца sag с углом резания β , увеличится до силы P'_1 резца sag' с углом резания β' .

Силы P_1 при резце sag и P'_1 при резце sag' равны усилию резания соответственно при углах резания β и β' . Таким образом, мы можем сделать вывод, что с увеличением переднего угла резца или угла резания сопротивление резанию увеличивается.

Это же положение, выведенное здесь графически, подтверждается формулами (2), (10) и (16), где усилие резания пропорционально тангенсу угла резания: $P_1 = K \operatorname{tg} \beta b h$.

Будучи заинтересованными в обработке древесины с меньшими сопротивлениями, мы должны стремиться к меньшим углам резания.

Однако, из формулы (1) $\beta = \alpha + \gamma$ видно, что уменьшение угла β возможно лишь за счет уменьшения одного или обоих составляющих его углов. Но при уменьшении угла γ увеличивается сила трения между задней гранью резца и плоскостью резания. Так как это нежелательно, то остается уменьшить угол α . Однако, это понижает прочность резца. Отсюда следует, что при выборе величин рассматриваемых трех углов в первую очередь должно быть установлено минимальное для данных

условий резания значение угла α . Практически в различных резах величина этого угла колеблется в довольно широких пределах. Минимальные углы заострения, около 15° , принимаются в фанерных станках, где перед резанием, древесина размягчается пропариванием. Максимального значения этот угол достигает в поперечных пилах — 60° , а в некоторых пилах даже до 90° .

Наивыгоднейшей величиной угла резания β проф. Тиме для любых условий считает 45° . Однако, на практике такие углы резания встречаются редко и применяются только для резания мягкой древесины. В большинстве же случаев угол β колеблется в пределах $45-60^\circ$, достигая 90° в продольных и еще большей величины в поперечных пилах.

О значении и величинах заднего угла резания будет сказано ниже.

Затупляемость лезвия и ее значение

Теоретически лезвие всякого реза представляет собой геометрическую линию пересечения его граней. Практически, однако, лезвие реза имеет вид некоторой закругленной поверхности. Если металл, из которого изготовлен резец, слишком тверд, то даже в момент заточки лезвие в большинстве случаев на самом кончике выкрашивается. При сравнительно мягком резе можно достигнуть заточкой хорошего острого лезвия, но в работе такое лезвие быстро снашивается.

Если даже тем или иным путем при заточке удастся получить идеально острое лезвие, то все равно, в самом начале работы острие лезвия надломится.

На древесину со стороны реза (рис. 15) действует перпендикулярная к его передней грани ag сила P , приложенная в точке a . Древесина в свою очередь давит на резец в той же точке с силой $-P'$, равной силе P и противоположно ей направленной.

Сила P' изгибает резец.

Если мы возьмем какое-нибудь сечение реза, например, ek , находящееся от точки a на расстоянии ae , равном x , и примем в этом сечении высоту реза $=h$ и ширину его $=b$, то по закону изгиба, при допуске напряжении $K_{из}$ кг/мм², будем иметь:

$$P'x = \frac{bh^2}{6} K_{из}$$

и, следовательно

$$h^2 = \frac{6P'x}{bK_{из}} \quad (22)$$

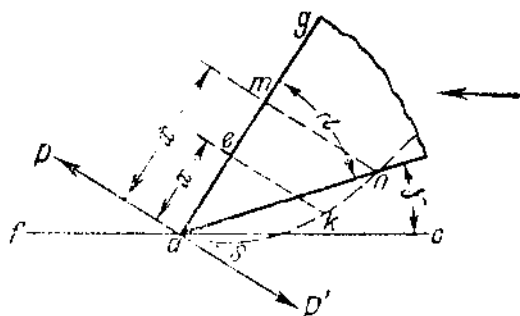


Рис. 15.

При этом принято, что сила P' приложена в точке a . На самом деле распределение сил здесь несколько иное, о чем будет сказано ниже, но при малых толщинах стружки такое допущение возможно.

Формула (22), по которой можно рассчитывать резец на прочность, дает для задней его грани уравнение параболы и, следовательно, для того, чтобы резец имел форму тела равного сопротивления, задняя его грань должна быть оформлена по этой параболе $askn$. Фактически же резец ограничен гранью ap , имеющей с параболой общими только точки a и n . В сечении mn действительный резец имеет одинаковый запас прочности с воображаемым резцом, оформленным по параболе. В сечениях же, приближающихся к точке a , запас прочности действительного резца будет уменьшаться, так как площади этих сечений действительного резца будут все меньшими по сравнению с площадями сечений в данном же месте параболического резца.

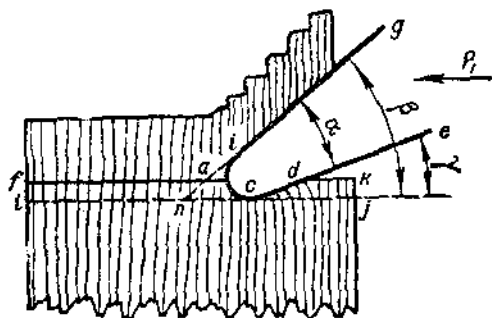


Рис. 16. Схема работы затупленного лезвия.

В непосредственной близости к точке a мы всегда найдем такое значение x , при котором напряжение достигнет предела крепости материала и острие лезвия неизбежно отломится. Кроме того, материал резца во время работы истирается, лезвие округляется и становится не геометрической линией, а некоторой закругленной поверхностью перехода по кривой iac (рис. 16), которую по ее малости принимают за дугу круга.

Процесс резания резцом с затупленным лезвием будет протекать совсем в других условиях, по сравнению с резцом острым. Затупленный резец будет снимать слой древесины не по линии ij , как это делал бы острый резец, а по линии kf .

Своей закругленной поверхностью ac он принужден разрушать весь слой древесины, заключенный между линиями ij и af , при этом часть волокон будет подгибаться, а другая часть вдавливаться в толщу материала.

На подгибание и вдавливание волокон указанного слоя древесины будет затрачиваться дополнительная энергия. Волокна, будучи подогнутыми или вдавленными, в силу своей упругости будут в свою очередь давить на резец, при этом большая их часть, естественно, будет давить на заднюю грань резца, как это и видно на рис. 16.

Чем большее число волокон будет соприкасаться и давить на заднюю грань, тем большая по величине сила трения возникнет на этой грани и тем большие усилия потребуются на продвижение резца. Поэтому, стремясь к уменьшению сопротивления, необходимо уменьшать площадь соприкосновения задней грани резца с плоскостью резания. При наличии заднего угла, подогнутые волокна дают только на часть cd задней грани.

При отсутствии заднего угла, когда задняя грань резца совпадает с плоскостью резания, сила трения, особенно при сильно затупленном лезвии, создает условия для так называемого заедания резца.

При затупленном резце, как мы уже говорили, резание производится с значительно большими усилиями. Реальное представление об увеличении мощности от затупляемости дают данные Ф. Хоппса, помещенные в таблице 1. Эти данные характеризуют коэффициент i увеличения мощности от затупляемости в зависимости от продолжительности работы резца, выраженной в часах от начала работы остро отточенным лезвием.

Таблица 1

Часы	0	1	2	3	4	5	6
i	1	1,14	1,27	1,39	1,50	1,60	1,69

Коэффициент i по опытам Фишера можно определить по следующей формуле:

$$i = 1 + 0,145 T - 0,005 T^2 \quad (23)$$

где T — время в часах, прошедшее от начала работы вновь отточенной пилой.

Данные таблицы 1 и приведенная формула относятся к работе пил лесопильных рам.

В качестве мер борьбы с затупляемостью и с вызываемыми ей увеличением мощности и заеданием рекомендуется, во-первых, изготавливать резцы из достаточно твердого материала, обеспечивающего медленную изнашиваемость, и вместе с тем вязкого, не дающего выкрашиваться лезвию. Обычно резцы изготавливаются из хороших сортов стали: хромоникелевой или хромованадиевой, так как хром дает твердость, а никель или ванадий — вязкость.

Во-вторых, возможно чаще повторять заточку затупленных резцов. На лесоразработках принято производить смену резцов через каждые 4 часа.

В-третьих, использовать задний угол резания, ибо чем больше этот угол, тем меньше заедание. В зависимости от конструкции резцов величина заднего угла колеблется от 0° до 70° . Наиболее часто встречаются углы от 10° до 30° . Условия работы резцов с задним углом, равным нулю, будут описаны при рассмотрении пил.

2. РЕЗАНИЕ ПИЛАМИ

Скорости резания и надвигания

Для того чтобы резание имело место, необходимо передвижение резца относительно древесины. Скорость этого передвижения называется *скоростью резания* и обозначается через V .

В тех случаях, когда режущий инструмент снабжен несколькими резцами, работающими непосредственно один за другим, для обеспечения работы каждого последующего резца часто дают дополнительное движение или древесине относительно режущего инструмента, или самому инструменту относительно древесины. Это дополнительное движение древесины по отношению к инструменту или инструменту по отношению к дереву называется *скоростью надвигания* или *подачи* и обозначается через v .

К инструментам, имеющим несколько резцов, работающих один за другим, относятся различные пилы.

Полотно пилы лесопильной рамы A (рис. 17) поставлено под углом к оси распиливаемого дерева. Пила, вставленная в специальную рамку, имеет вместе с ней вертикальное прямолинейно - возвратное движение: по стрелке 4 — рабочее и по стрелке 5 — холостое. При рабочем движении пилы дерево остается неподвижным, и тогда каждый резец, зубец

пилы, снимает свою стружку. Во время холостого хода дерево надвигается на определенную величину по стрелке 6. Вертикальные линии aa и остальные, параллельные ей, суть линии движения лезвий резцов 1, 2, 3 и т. д. Эти линии называются траекториями зубцов. Заштрихованные косыми линиями прямоугольные площадки I, II, III представляют собой слои древесины, снимаемые отдельными резцами. Размер h , т. е. расстояние между соседними траекториями, называется толщиной стружки. В данном случае, т. е. при отсутствии надвигания во время резания, расстояние между соседними траекториями везде одинаково.

В другом случае (рис. 18) надвигание дерева по стрелке 6 производится во время рабочего хода пилы при холостом же ее движении дерево остается неподвижным. Таким образом, здесь совпадают во времени две скорости: скорость резания и скорость надвигания. Траектории относительного движения резцов по дереву уже не будут перпендикулярными к оси дерева, так как путь, проходимый каждым резцом, получится в результате геометрического сложения двух указанных путей, направленных перпендикулярно друг к другу. Естественно, что расстояние между соседними траекториями, т. е. толщина стружки h , будет

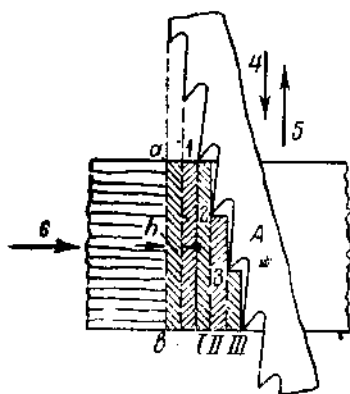


Рис. 17.

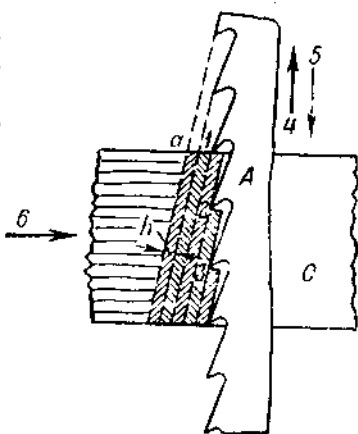


Рис. 18.

постоянным только в том случае, если и соотношение скоростей резания и надвигания остается постоянным.

На рис. 19 представлена круглая пила, вращающаяся около оси C по стрелке 5. Распиливаемая древесина B надвигается по стрелке 4.

Пила и дерево имеют движение с постоянными скоростями. Скорость вращения пилы на кончиках зубцов — скорость резания. Скорость встречного движения древесины — скорость надвигания. Траектории вершин зубцов 1, 2, 3 будут в данном случае циклоидами. Расстояние между соседними циклоидами, взятое по нормальным к ним, т. е. толщина стружки h не будет постоянным по всей толще дерева, а будет все время увеличиваться от верхней границы дерева к нижней.

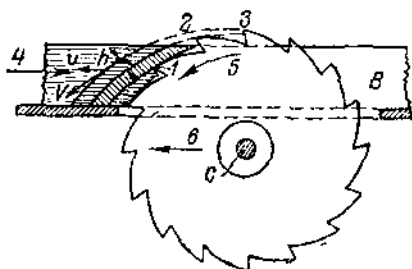


Рис. 19.

Очень часто в пильных станках поступательное движение (дополнительно к вращательному) дается не дереву, а пиле, например, по стрелке 6, отчего картина траекторий не меняется.

Расстояние между траекториями, измеренное параллельно подаче, т. е. по стрелкам 4 или 6, будет в любом месте одинаковым. Эта величина называется подачей на зубец и обозначается обычно через s .

Сопротивление резанию при работе пил

Сопротивление резанию, встречаемое простым резцом, как мы видели раньше, зависит от коэффициента резания K в соответствующем направлении к волокнам древесины и пропорционально площади сечения снимаемой стружки. Сопротивление резанию при работе инструментом с несколькими резцами, например пилой, будет зависеть еще и от других факторов.

Раньше мы видели, что сила P , с которой передняя грань резца давит на древесину, может быть разложена на две составляющих: P_1 — направленную по линии движения резца и P_2 — перпендикулярную к ней (например рис. 14).

Сила P_1 отвечает сопротивлению резания, а сила P_2 отделяет элемент стружки.

Сила P_2 уравнивается в направляющих, в которых движется поступательно пила или в опорах вала круглой пилы, при этом получается добавочное трение, косвенно влияющее на расход мощности при пилении.

На рис. 19, стрелкой V показано направление скорости резания, действующей по касательной к циклоиде, а стрелкой v — направление обратное скорости подачи.

Для дальнейшего изложения введем следующие обозначения:

V — скорость резания в м/сек,

v — скорость надвигания в м/сек,

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

r — радиус диска круглой пилы в м,
 n — число зубцов на пиле,
 n_1 — число оборотов пилы в мин.,
 c — подача на зубец в м,
 t — шаг зуба в м (расстояние между вершинами двух соседних зубцов).

Для круглой пилы мы можем написать следующие уравнения:

$$V = \frac{2\pi r n_1}{60} \quad (24)$$

$$v = \frac{c n n_1}{60} \quad (25)$$

$$t = \frac{2\pi r}{n} \quad (26)$$

Из приведенных равенств найдем основное уравнение кинематики пиления

$$\frac{c}{t} = \frac{v}{V} \quad (27)$$

Каждый зубец круглой пилы во время ее работы будет испытывать сопротивление резанию, выражающееся уже известной нам общей формулой:

$$P_1 = Kbh$$

где в данном случае:

K — коэффициент резания в кг/мм²,

b — ширина снимаемого зубцом слоя древесины в мм,

h — толщина снимаемого слоя или стружки в мм.

Если толщину стружки h заменить подачей на зубец c (практически эти величины близки друг к другу), то мы получим:

$$P_1 = Kbc$$

Но при пилении одновременно участвует в работе не один, а несколько резцов. Число одновременно работающих резцов будет равно: $\frac{e}{t}$,

где e — высота пропила или длина дуги (для круглых пил), описываемой в древесине вершинами зубцов в мм,

t — шаг зуба в мм.

При практических подсчетах и для круглых пил ввиду незначительной разницы между высотой пропила и длиной дуги берут e — высоту пропила.

Таким образом, чтобы получить общее сопротивление, необходимо в выражение

$$P_1 = Kbc$$

ввести множитель $\frac{e}{t}$.

Тогда

$$P_1 = Kbc \frac{e}{t}$$

или

$$P_1 = Kbe \frac{c}{t}$$

Но так как раньше мы имели

$$\frac{c}{t} = \frac{v}{V}$$

то можем написать:

$$P_1 = Kbe \frac{v}{V} \quad (28)$$

Множитель b есть ширина снимаемого зубцами слоя древесины или, как говорят, „ширина пропила“. Обычно же при подсчете сопротивления резанию вместо b вводят толщину пилы s . Но b больше s .

В качестве нормального соотношения принимают обычно $b = 1,3 s$. Подставляя в формулу (28) s вместо b , заменяют K на K_0 , которое учитывает указанное соотношение между b и s .

В результате мы будем иметь:

$$P_1 = K_0 s e \frac{v}{V} \quad (29)$$

Эту формулу (Фишера-Денфера) используют для определения сопротивлений резанию пилами с непрерывным движением.

Коэффициент резания K_0 в формуле (29) называют также *коэффициентом удельной работы резания*.

Действительный коэффициент резания K_0 в этой формуле помимо разницы между толщиной пилы и шириной пропила должен учитывать еще усилия, встречаемые не только активной, но и вспомогательными режущими кромками зубцов, а также сопротивления, возникающие в пропилах от мятия опилок, трения их о стенки пропила и полотна пилы и др. Этот коэффициент, характеризующий суммарное сопротивление при пилении, определяется опытным путем. Он значительно выше коэффициентов резания K_1 , K_2 , K_3 , приведенных раньше и дающих усилия чистого резания элементарным резцом.

3. КОЭФИЦИЕНТЫ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Численные значения коэффициентов резания, полученные проф. Тиме-опытным путем, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Порода	Значение K кг. мм ²		
	Резание в торец	Резание продольное	Резание поперечное
Сосна . . .	2—2,5	1	0,46
Тополь . . .	2—2,5	1,5	0,46
Береза . . .	3, 8—5,0	1,9	0,76
Дуб	3, 8—5,0	2,8	0,76
Бук	—	2,8	0,90



Приведенные коэффициенты получены при неизменном угле $\beta = 45^\circ$ и при очень малых скоростях резания.

В среднем можно считать, что абсолютные величины коэффициентов резания находятся в следующем соотношении:

$$K_1 : K_2 : K_R = 6 : 3 : 1 \quad (30)$$

Позднее исследованиями проф. А. Е. Золотарева установлено, что коэффициенты резания зависят не только от вида и угла резания β , но и от толщины стружки h , как это указано в таблице 3.

Таблица 3

Значение K кг/мм²

Толщина стружки h в мм	Резание в торец при $\beta =$			Резание продольное при $\beta =$			Резание поперечное при $\beta =$		
	50°	60°	70°	50°	60°	70°	50°	60°	70°

Сосна воздушно-сухая

0,1	4,5	5,0	6,2	2,6	3,7	6,4	1,0	1,1	1,3
0,2	3,7	4,5	5,3	1,7	2,5	5,0	0,8	0,8	0,85
0,4	3,0	3,5	4,4	1,2	1,7	3,9	0,52	0,55	0,6
0,6	2,7	3,0	4,0	1,0	1,3	3,4	0,4	0,44	0,48
0,8	2,5	2,8	3,7	0,8	1,1	3,1	0,38	0,4	0,45
1,0	2,4	2,6	3,5	0,7	1,0	2,8	0,35	0,35	0,37

Дуб воздушно-сухой

0,1	9,0	10,0	12,0	4,3	6,9	9,3	1,8	2,1	2,3
0,2	7,5	8,5	10,5	3,6	5,6	8,1	1,4	1,6	1,8
0,4	6,5	7,5	9,0	2,5	4,5	6,8	1,1	1,2	1,4
0,6	5,8	6,8	8,4	2,2	4,0	6,3	0,97	1,1	1,2
0,8	5,4	6,4	8,0	1,9	3,7	5,9	0,87	0,95	1,05
1,0	5,1	6,2	7,6	1,8	3,4	5,6	0,8	0,88	0,97

Как видим, коэффициенты резания по Тиме ниже определенных А. Е. Золотаревым. Объясняется это, повидимому, тем, что Тиме работал только с толстыми стружками, примерно от 0,5 до 4 мм.

Своими исследованиями А. Е. Золотарев также установил, что сопротивление резанию от затупляемости лезвия увеличивается тем больше, чем тоньше стружка. При толстой стружке $h > 0,5$ мм, сопротивление резанию от затупляемости растет незначительно.

Сила отжима реза подогнутыми при резании волокнами при остром резе значительно меньше силы сопротивления резанию, но она сильно возрастает при затупленном резе. П. В. Денфер, в книге „Машины для обработки дерева“, считает возможным принимать силу отжима равной сопротивлению резанию.

Приведенные выше значения коэффициентов резания относятся к резанию в чистом виде, т. е. одиночным элементарным резом.

При определении сопротивления резанию по формуле Фишера-Денфера, берется коэффициент K_0 , включающий все сопротивления, возникающие при пилении. Этот коэффициент зависит от угла резания β , на-

правления пиления (продольное или поперечное), толщины стружки, твердости и степени влажности древесины, от степени мятя опилок в пазухах зубьев, от толщины пилы, величины развода и т. д.

А. Е. Золотарев опытным путем получил значения этих коэффициентов для продольной и поперечной распиловки (см. таблицы 4 и 5).

Таблица 4

K_0 кг/мм ² для продольного пиления при						
угле резания β в градусах	толщине стружки h в мм					
	0,1	0,2	0,4	0,7	1	1,3
Сосна воздушно-сухая						
60	8,2	6,6	5,2	4,8	4,5	4,2
75	8,9	7,4	6,1	5,4	5,1	4,8
90	9,8	8,2	7,0	6,1	6,0	5,9
Дуб воздушно-сухой						
60	17,5	13,0	11,0	10,0	9,4	9,4
75	22,0	16,5	13,2	11,5	10,8	10,5
90	31,0	24,0	18,3	15,0	13,0	11,5

Приведенные коэффициенты не учитывают трения полотна пилы о стенки пропила.

Таблица 5

K_0 кг/мм ² для поперечного пиления при				
толщине стружки в мм	толщине пилы s в мм			
	1,5	2,7	3,5	5,0
Сосна воздушно-сухая				
0,02	12,8	10,2	9,2	7,5
0,05	9,8	8,7	7,5	5,6
0,1	8,7	7,5	5,9	4,4
0,2	8,1	6,4	4,9	3,4
0,4	8,7	7,5	4,6	3,5
0,6	10,2	7,5	5,4	4,2
0,8	12,2	8,8	6,6	5,3
1,0	14,5	10,3	4,5	6,2
Дуб воздушно-сухой				
0,02	22,0	19,0	17,0	16,0
0,05	20,0	17,0	15,0	13,0
0,1	17,4	14,5	12,0	11,0
0,2	16,0	12,4	10,4	9,5
0,4	16,0	12,5	9,3	8,2
0,6	18,0	14,0	9,7	8,6
0,8	20,0	15,7	10,8	9,6
1,0	21,0	17,4	12,4	11,0

Из таблиц 4 и 5 видно, что коэффициент K_0 колеблется в зависимости от перечисленных выше факторов в широких пределах.

В настоящее время для определения сопротивления резанию при работе пил пользуются значениями K_0 , установленными Фишером на основании опытов Гартига в пределах 10—25 кг/мм².

При распиловке хвойных пород K_0 принимают 10—12 кг/мм². Для твердых пород, например для дуба в сухом состоянии — 20—25 кг/мм².

При определении полезной мощности, потребной на пиление, пользуются формулой:

$$N = \frac{P_1 V}{75} \text{ л. с. или } N = \frac{P_1 V}{102} k w \quad (31)$$

где P_1 — сопротивление резанию в кг.

V — скорость резания в м/сек.

4. ЧИСТОТА ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ РЕЗАНИИ

При резании древесины, как уже сказано, происходит последовательное отделение элементов стружки от основной массы обрабатываемого объекта (рис. 6, 9 и 12). Отделение целых элементов, а не отдельных волокон происходит потому, что древесина оказывает противодействие разрушению резцом до предела крепости в соответствующем направлении. Это противодействие, которое по величине определяется силой сцепления между волокнами, называют *подпором древесины*. Чем больший подпор дает древесина, тем правильнее происходит отделение элементов стружки и тем чище получается поверхность резания.

С другой стороны, чем меньшие усилия требуются для отделения элемента, тем на меньшем пути δ реза отделяется этот элемент; на коротком же пути δ реза может встретиться меньше случайностей, связанных со свойствами самой древесины и могущих вызвать преждевременный, по сравнению с нормальным, отлом стружки или расслоение волокон. Чем меньше угол β и чем тоньше стружка, тем более ровной и чистой получается поверхность обработки при прочих равных условиях.

Влияние на чистоту обрабатываемой поверхности также оказывают:

а) *Скорость резания*. При движении реза, например зубца пилы в пропиле, с некоторой скоростью резания V , резец этот стремится увлечь за собой соприкасающиеся с ним элементы древесины с той же скоростью V . Для этого резец должен преодолевать не только сопротивление резанию, но еще и силу инерции волокон. Но силы инерции пропорциональны квадрату скорости и, следовательно, растут с увеличением скорости движения реза. Таким образом, получается, как говорят, добавочный подпор, который, складываясь с подпором, свойственным данному материалу, обеспечивает более чистую поверхность обработки. При малых скоростях резания в слабых местах древесина может надламываться или ее волокна расслаиваться раньше, чем усилия достигнут величины, необходимой для нормального скалывания или отлома элемента стружки. Наоборот, при больших скоростях резания древесина оказывает и больший подпор, отчего картина отделения элементов приближается к показанной на рис. (6, 9 и 12), и поверхность обработки оказывается более гладкой.

б) *Острота лезвия*. При остром резце (рис. 5) отделение стружки происходит почти точно по линии *nf*.

Если же резец затуплен (рис. 16), то он не только снимает стружку, но и разрушает слой древесины *afic*, путем либо вырывания части волокон, либо вдавливания их в толщу древесины, отчего поверхность резания делается шероховатой.

в) *Упругость самого резца*. Резец под влиянием действующих на него усилий изгибается, вдавливается своим лезвием в поверхность резания, оставляя при этом следы вмятин, понижающих качество обработки.

г) *Свойства самой древесины*. Большая плотность и однородность строения обеспечивают более чистую поверхность резания.

Влажная древесина, обладая меньшим подпором, дает менее чистые поверхности. В абсолютно-сухом или приближающемся к нему состоянии, древесина, благодаря хрупкости, дает также шероховатые поверхности обработки. При воздушно-сухом состоянии получают наиболее чистые поверхности резания.

Практика работы по резанию показывает также, что наиболее чистые поверхности получаются при продольном резании, несколько худшие при резании в торец и еще худшие — при поперечном резании.

5. ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ ПРОФ. ДЕШЕВОГО

Изложенные выше основы теории резания древесины исходят из следующих добытых опытом положений: усилие резания пропорционально площади поперечного сечения снимаемой стружки, а также тангенсу угла резания, а работа, затрачиваемая на резание, пропорциональна объему снятой стружки.

Мы уже видели раньше, что коэффициент резания K зависит не только от свойств древесины, направления резания и угла резания β , но также и от таких факторов как острота лезвия, толщина стружки и т. д.

Пропорциональность усилия резания площади поперечного сечения стружки логически наиболее оправдывается для резания в торец и в значительно меньшей степени это положение является бесспорным для случаев продольного и поперечного резания.

Кроме того, из формулы

$$P_1 = K \operatorname{tg} \beta b h$$

вытекает, что при угле резания $\beta = 90^\circ$, тангенс которого равен бесконечности, резец должен встречать бесконечно большие усилия, чего на самом деле нет, так как резцы с углом $\beta = 90^\circ$ работают с нормальными усилиями.

Все вышеперечисленное позволяет считать изложенные основы теории резания лишь отчасти приближающимися к действительности и справедливыми лишь для определенных условий.

Проф. Дешевой М. А.¹ дает другую теорию резания, основанную на учете всех основных факторов, влияющих на обстановку и усилия

¹ Проф. М. А. Дешевой „Механическая технология дерева“, часть I. Ленинград 1934 г.

резания, и на анализе усилий с точки зрения теории сопротивления материалов.

Древесина и ее отдельные элементы во время резания подвергаются действию различных сил, вызывающих различные виды сопротивлений: сжатие, скалывание, растяжение и т. д. и при том в различных направлениях по отношению к волокнам.

При расчете усилий резания приходится пользоваться различными коэффициентами крепости древесины.

В таблице 6 даются коэффициенты в кг/мм², полученные Фойгтом и помещенные в его статье „Die Holzbearbeitungsmaschinen“. Коэффициент крепости на изгиб приведен в таблице по данным Флатшера.

Таблица 6

Породы	$K_{сж} \parallel$	$K_{сж} \perp$	$K_{ск} \parallel$	$K_{ск} \perp$	$K_{ск} \#$	$K_{рс} \parallel$	$K_{рс} \perp$	$K_{из} \perp$
Ель	3,9	0,36	0,49	2,73	0,63	10,3	0,45	5,6
Пихта	2,5	0,55	0,36	2,19	0,67	7,5	0,5	5,0
Сосна	2,8	0,5	0,37	2,1	0,61	7,9	0,5	6,0
Лиственница	3,0	0,5	0,43	2,47	0,72	9,0	0,7	6,0
Красный бук	4,25	1,32	0,84	2,9	0,85	13,45	1,2	6,5
Дуб	4,09	1,65	0,59	2,7	0,75	9,45	0,95	6,0
Ясень	4,76	1,24	0,8	3,45	1,23	12,59	1,0	6,7
Акация	7,7	1,86	0,7	3,0	1,08	11,1	1,0	—
Орех	6,38	2,1	1,27	5,46	1,98	20,2	1,3	—

Обозначения:

- $K_{сж} \parallel$ — коэффициент крепости древесины на сжатие вдоль волокон;
 $K_{сж} \perp$ — тоже, на сжатие (смятие) в направлении, перпендикулярном к волокнам;
 $K_{ск} \parallel$ — тоже, на скалывание вдоль волокон;
 $K_{ск} \perp$ — тоже, на скалывание перпендикулярно к волокнам (скалывание в торец);
 $K_{ск} \#$ — тоже, на скалывание в плоскости волокон перпендикулярно к ним (поперечное скалывание);
 $K_{рс} \parallel$ — тоже, на растяжение вдоль волокон;
 $K_{рс} \perp$ — тоже, на растяжение перпендикулярно к волокнам;
 $K_{из} \perp$ — тоже, на изгиб, перпендикулярно к волокнам.

Приведенные в таблице 6 коэффициенты относятся к сухой древесине. Наличие в древесине того или иного количества влаги, как известно, понижает ее крепость. Поэтому для различной степени влажности должен вводиться поправочный коэффициент, имеющий следующие значения:

- для сплавного леса 0,48—0,6;
 „ свежесрубленного дерева 0,6 —0,75;
 „ полусухого 0,72—0,95;
 „ воздушно-сухого 0,85—1,05;
 „ искусственно высушенного дерева . . . 0,95—1,15.

Распределение давлений передней грани резца на стружку

Допустим, что внедряющийся в древесину резец A (рис. 20) изготовлен из абсолютно неупругого материала и движется в направляющих, позволяющих ему передвигаться только по стрелке. В этом случае трения между задней гранью резца и древесиной не будет.

Давление между передней гранью резца и древесиной не будет распределено равномерно по всей линии ak . В точке k , которая только что подошла к древесине, давление будет, очевидно, равно нулю. Максимальное давление древесины будет испытывать, повидимому, в точке a резца. Правильность последнего предположения подтверждается практикой максимального износа резцов именно вблизи их режущих кромок.

Итак, давление передней грани резца на материал изменяется от нуля в точке k до максимального значения p в точке a . Проф. Дешевой считает возможным принять, что изменение этого давления от нуля до максимума происходит по закону прямой линии pk . Равнодействующая всех давлений P пройдет через точку e , для которой $ae = \frac{1}{3} ak$. По величине эта равнодействующая будет равна площади треугольника — pka .

Приведенные рассуждения действительны в предположении, что трение между передней гранью резца и стружкой отсутствует и потому давления p и P направлены перпендикулярно к передней грани — ak .

Максимальное давление p и равнодействующее давление — P могут быть разложены на две составляющих p_1, p_2 и P_1, P_2 . Прямые — p_1k и p_2k показывают изменения давлений — p_1 и p_2 .

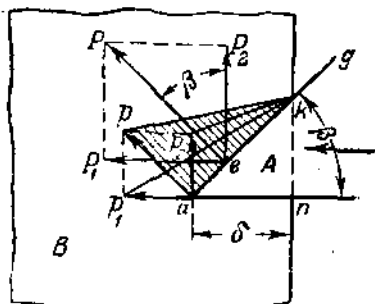


Рис. 20.

Трение между передней гранью резца и стружкой

Примем следующие обозначения на рис. 21: N — нормальное давление передней грани резца sag , N_1 и N_2 — его составляющие по направлению резания и перпендикулярно к нему, fN сила трения, направленная вдоль грани ga резца, где f — коэффициент трения между резцом и деревом; fn и fm составляющие этого трения, идущие в направлении резания и перпендикулярно к нему. Направление сил на рис. 21 показано в предположении, что они действуют со стороны резца на стружку.

Обозначенные нами ранее через P_1 и P_2 составляющие нормального давления резца на стружку (рис. 5, 8, 11) определяются теперь следующим образом:

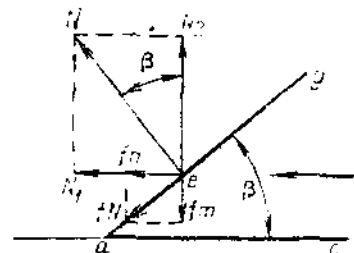


Рис. 21.

$$P_1 = N_1 + fn = N \sin \beta + fN \cos \beta \quad (32)$$

$$P_2 = N_2 - fm = N \cos \beta - fN \sin \beta \quad (33)$$

откуда

$$P_2 = \frac{\cos \beta - f \sin \beta}{\sin \beta + f \cos \beta} P_1 \quad (34)$$

или

$$P_2 = \frac{1 - f \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} P_1 \quad (35)$$

Величина коэффициента трения в данном случае может приниматься:

$$f = 0,5 - 0,75 \quad (36)$$

При отсутствии же трения имело бы место равенство

$$P_2 = \frac{1}{\operatorname{tg} \beta} P_1 \quad (37)$$

Усилия, действующие со стороны реза на материал и стружку

На рис. 22 изображен резец A с углом $\beta = 90^\circ$, действующий на древесину B с силой P_1 и стремящийся дать поверхность резания af . Если бы столб древесины $afqk$ был изолирован от остальной массы

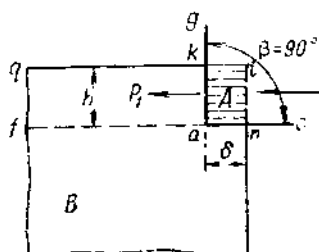


Рис. 22.

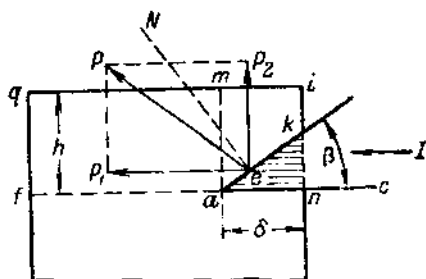


Рис. 23.

древесины, то под действием силы P_1 происходило бы простое сжатие материала. Но так как указанный столб древесины не изолирован, то для его отделения потребуются преодолеть сцепление частиц дерева по линии nf . Таким образом, сила P_1 ,двигающая резец, должна равняться сумме двух сил, из коих одна должна произвести срез материала по плоскости nf , а другая — сжатие древесины в стружку.

Срез по линии an производится лезвием реза, а удаление элемента стружки $anki$ достигается действием на него передней грани реза.

Если нам нужно произвести скалывание древесины в плоскости резания на длине δ , равной an и при ширине стружки b , равной i мм, то потребное для скалывания усилие выразится через

$$P = K_{ск} \delta \quad (38)$$

Сила же P_1 , сжимающая стружку, пропорциональна площадке nak

(рис. 23), площадь которой равна $\frac{\delta^2 \operatorname{tg} \beta}{2}$ и если коэффициентом пропорциональности служит $K_{\text{ск}}$, то сила P_1 будет равна:

$$P_1 = K_{\text{ск}} \frac{\delta^2 \operatorname{tg} \beta}{2} \quad (39)$$

Но формула (39) относится лишь к тому случаю, когда $nk < ni$ (рис. 23) или $\delta \operatorname{tg} \beta < h$.

Если же $\delta \operatorname{tg} \beta > h$, как это показано на рис. 24, то сила P_1 будет пропорциональна площади трапеции $anik$. Площадь этой трапеции выразится следующим образом:

$$\begin{aligned} anim - akm &= \delta h - \frac{h \cdot h \operatorname{ctg} \beta}{2} = \\ &= h \left(\delta - \frac{h}{2 \operatorname{tg} \beta} \right) \end{aligned} \quad (40)$$

Усилие же P_1 будет:

$$P_1 = K_{\text{ск}} h \left(\delta - \frac{h}{2 \operatorname{tg} \beta} \right) \quad (41)$$

Для угла $\beta = 90^\circ$ будем иметь:

$$P_1 = K_{\text{ск}} h \delta \quad (42)$$

Таким образом, в данном случае, при угле резания в 90° , усилие резания не получается бесконечно большим, как это имело место, например, в формуле (10).

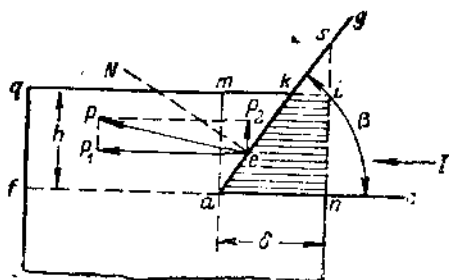


Рис. 24.

Суммарные усилия при резании

Под действием сжимающей силы P_1 (рис. 22) столб древесины $afqk$ получает, как известно, из сопротивления материалов, поперечное расширение. Поверхность обработки af препятствует этому расширению в толщу материала, вследствие чего в направлении силы P_2 появляется добавочная сила, которую проф. Дешевой принимает равной $(0,25-0,35) P_1$.

Таким образом, составляющая P_2 (рис. 20), направленная перпендикулярно к направлению движения резца и ранее выраженная формулой (35), получит следующее выражение:

$$P_2 = \frac{1 - f \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} P_1 + 0,35 P_1$$

или

$$P_2 = \left(\frac{1 - f \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} + 0,35 \right) P_1 \quad (43)$$

Подставив значение P_1 из формул (39) и (41), будем иметь окончательное выражение для силы P_2 :

При $\delta \operatorname{tg} \beta < h$

$$P_2 = K_{\text{ск}} \frac{\delta^2 \operatorname{tg} \beta}{2} \left(\frac{1 - f \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} + 0,35 \right) \quad (44)$$

а при $\delta \operatorname{tg} \beta > h$

$$P_2 = K_{\text{ск}} h \left(\delta - \frac{h}{2 \operatorname{tg} \beta} \right) \left(\frac{1 - f \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} + 0,35 \right) \quad (45)$$

Из формулы (35) вытекает, что трение уменьшает силу P_2 , вызывающую отделение элементов стружки.

В случае, если

$$\frac{1 - f \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} = 0 \quad (46)$$

сила P_2 обращается в нуль.

Если принять $f = 0,5$, угол $\beta = 64^\circ$, то при $\operatorname{tg} \beta = 2$ равенство (46) будет соблюдено, сила P_2 будет равна нулю и отделение элементов стружки будет происходить только действием силы $(0,25-0,35) P_1$, которая вызывается сжимающей стружку силой P_1 . То же самое будет и для углов $\beta > 64^\circ$, довольно часто встречающихся в работе резцов. В указанных случаях перпендикулярная к направлению движения резца сила P_2 будет:

$$P_2 = (0,25-0,35) P_1 \quad (47)$$

Суммарное усилие P_0 ,двигающее резец в направлении резания, будет складываться из двух сил: силы P , производящей скалывание по плоскости af (рис. 23), формула (38), и $-P_1$, сжимающей древесину — формулы (39) и (41).

При $\delta \operatorname{tg} \beta < h$

$$P_0 = K_{\text{ск}} \delta + K_{\text{ск}} \frac{\delta^2 \operatorname{tg} \beta}{2} \quad (48)$$

а при $\delta \operatorname{tg} \beta > h$

$$P_0 = K_{\text{ск}} \delta + K_{\text{ск}} h \left(\delta - \frac{h}{2 \operatorname{tg} \beta} \right) \quad (49)$$

Формулы (38) — (45) выведены для ширины стружки b равной 1 мм. При других значениях b эта величина должна войти во все формулы в качестве множителя. Величины $K_{\text{ск}}$ должны браться из таблицы 6.

Определение усилия резания по методу проф. Дешевого М. А. производится в следующем порядке.

По формулам (44) и (45) определяется величина δ , при которой произойдет отделение элемента стружки. Величина δ определяется по выбранным h и β и по подсчитанной для данного случая $-P_2$. Величина P_2 определяется как сила, отвечающая разрушению древесины в определенном по отношению к волокнам направлении при образовании элемента стружки.

По формулам (48) и (49) определяется усилие резания через известное уже значение δ .

Пример. Режется в торец сухая сосна. Угол $\beta = 45^\circ$, $\operatorname{tg} \beta = 1$; $b = 1$ мм; $h = 1$ мм; $f = 0,5$. По таблице 6 имеем $K_{\text{ск} \perp} = 2,1$; $K_{\text{ск} \parallel} = 0,37$.

Предполагаем, что отделение элемента произойдет скалыванием материала в направлении, перпендикулярном к движению резца, т. е. параллельно волокнам (фактически по Дешевому необходимо в каждом отдельном случае определять, в каком направлении произойдет отделение элемента стружки).

На основании формулы (44) мы можем написать равенство:

$$P_2 = K_{\text{ск}} \parallel = K_{\text{ск}} \perp \frac{\delta^2 \operatorname{tg} \beta}{2} \left(\frac{1 - f \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + f} + 0,35 \right)$$

$$0,37 = 2,1 \frac{\delta^2}{2} \left(\frac{1 - 0,5}{1 + 0,5} + 0,35 \right)$$

откуда $\delta = 0,73$ мм; при $\delta = 0,73$ и $\operatorname{tg} \beta = 1$, $\delta \operatorname{tg} \beta = 0,73$, т. е. $\delta \operatorname{tg} \beta < h$.

Усилие резания тогда определится по формуле (48)

$$P_0 = 2,1 \cdot 0,73 + 2,1 \frac{0,73^2}{2} = 2,1 \text{ кг}$$

Так как нами была взята стружка сечением в 1 мм^2 , полученное усилие можно сравнить с коэффициентом резания по Тиме для аналогичных условий.

По Тиме (таблица 2) для резания сосны в торец $P =$ от 2 до 2,5 кг.

Таким образом, исчисленное теоретически усилие близко к определенному экспериментом.¹

ГЛАВА II. ПИЛЕНИЕ

1. ПИЛЫ И ПРОЦЕСС ПИЛЕНИЯ

Для разделения объекта древесины на две или несколько частей, необходимо прибегать к повторным движениям резца в данном сечении. Для этой цели служит инструмент, имеющий несколько резцов и называемый пилой.

Процесс разделения древесины на части при помощи пилы называется *пилением*.

Пиление представляет собой более сложный процесс, чем резание. При пилении древесина обрабатывается последовательно рядом сложных резцов. Зубцы пилы известное время работают в замкнутом пространстве, называемом пропилом, получающаяся же стружка транспортируется зубцом до выхода его из пропила. Этим создается обстановка иная, чем при резании простым резцом и появляются новые вопросы. При пилении, от трения полотна пилы о древесину, возникают сопротивления, могущие вызвать так называемое заедание пилы. Формы полотен пил весьма различны, скорости резания и надвигания для разных типов

¹ Выше изложены основы теории резания проф. М. А. Дешевого. Подробно об этой его теории см. в его книге „Механическая технология дерева“, часть I 1934 г.

пил также неодинаковы. Поэтому при пилении создается в различных случаях специфическая обстановка. От перечисленных факторов зависит, в конечном счете, производительность пиления.

Элементы пил

Пила представляет собою стальной лист, определенным образом оформленный и имеющий на периферии резцы, называемые зубцами.

На рис. 25 изображена пила и ее элементы: A — полотно пилы, плоскости $dxue$ и $d_1x_1u_1e_1$ — боковые поверхности пилы, B — ширина полотна, s — толщина полотна, грань xx_1uu_1 — спинка пилы, z — зубцы пилы, промежутки v между зубцами — пазухи или впадины. При рабочем движении пилы, показанном стрелкой, грань oaa_1o_1

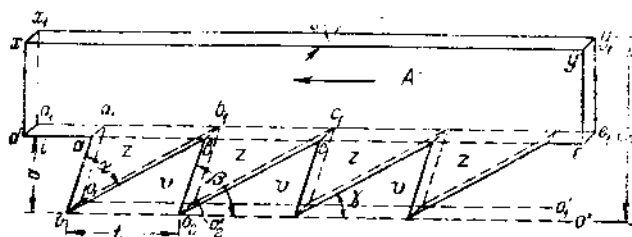


Рис. 25. Элементы пилы.

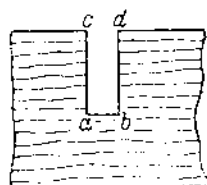


Рис. 26.

в каждом зубце пилы называется — *передней гранью* или *грудкой* зубца; грань oo, bb_1 — *задней гранью* или *спинкой* зубца; линия oo' , проходящая через вершины зубцов, называется *линией вершин* зубцов; линия de , проходящая через вершины пазух, — *линией пазух* или *линией оснований* зубцов; расстояние a между линиями вершин зубцов и пазух называют *высотой зуба*, расстояние t между вершинами двух соседних зубцов *шагом зуба* или пилы. Совокупность зубцов пилы носит название *зубчатого венца пилы*.

В результате работы пилы в древесине получается щель, называемая пропилом (рис. 26). Элементы пропила: ab — *дно пропила*, ac и bd — *боковые стенки* или *плоскости пропила*.

Типы пил

Все пилы можно делить на типы по следующим признакам:

1. По роду движения:
 - а) пилы с возвратным движением;
 - б) „ с непрерывным движением.
2. По форме полотна:
 - а) прямые пилы;
 - б) цепные „
 - в) круглые „
 - г) ленточные пилы;
 - д) пилы специальной формы.

3. По роду используемой энергии:

- а) ручные;
- б) механические.

4. По направлению пиления:

- а) поперечные;
- б) продольные.

В практике лесоразработок и лесных складов применяются в настоящее время следующие типы пил.

Прямые пилы. К ним относятся:

а) все ручные пилы, предназначенные для поперечной распиловки круглого леса на лесосеках и складах (отдел II, глава IV);

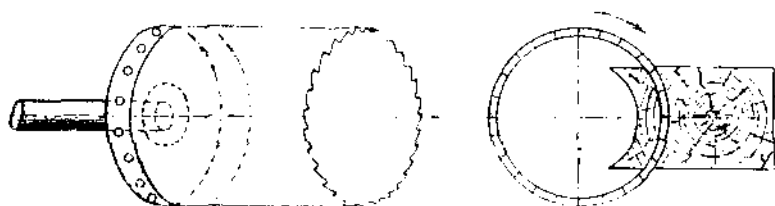


Рис. 27. Цилиндрическая пила.

б) рамные пилы лесопильных рам, служащие для продольной механической распиловки бревен на доски (см. ниже „Рамные пилы“);

в) пилы в станках „лисий хвост“ — для поперечной механической распиловки круглого леса на складах (см. учебник проф. Ашкенази К. М. „Механизация лесоразработок“ часть II);

г) ручные пилы, применяющиеся в отдельных случаях для продольного пиления.

Все прямые пилы имеют попеременно возвратное движение полотна.

Цепные пилы, — бензиномоторные и электромоторные, предназначенные для поперечной механической распиловки круглого леса на лесосеках и складах (отдел II, главы V и VI); имеют непрерывное движение пильной цепи.

Круглые пилы, используемые как для поперечной, так и для продольной распиловки древесины на складах, применяются в балансирных станках, слешерах, шпалорезных и др. станках (см. учебник проф. Ашкенази К. М. „Механизация лесоразработок, часть II) и относятся к пилам с непрерывным движением пильного полотна.

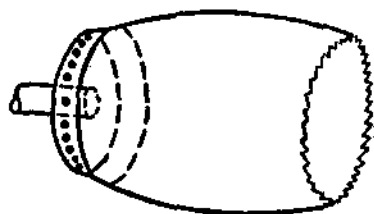


Рис. 28. Бочкообразная пила.

Ленточные пилы, также с непрерывным движением полотна, употребляются для продольной механической распиловки бревен или урусьев на доски, а также в столярных работах. В практике лесоразработок большого значения не имеют.

Пилы специальной формы, например, цилиндрические пилы (рис. 27, стр. 31), применяющиеся при изготовлении пиленой клепки (дощечки для производства бочек) или бочкообразные (рис. 28, стр. 31), служащие для изготовления клепки, изогнутой не только в поперечном, но и в продольном направлении, а также вогнутые или сферические (рис. 29), употребляемые также в бондарном производстве. Практического значения в лесозаготовительном деле не имеют.

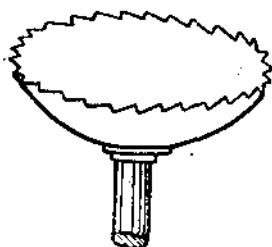


Рис. 29. Вогнутая сферическая пила.

Элементы зубцов

Мы видели ранее, что пиление древесины может производиться в различных направлениях, из которых основные: поперечное и продольное. Распиловка, при которой плоскость пропила перпендикулярна к продольной оси дерева, называется *поперечной*. Распиловка же, при которой плоскость пропила параллельна продольной оси дерева —

продольной.

В главе «Резание» было показано, что как усилия, так и деформации древесины при резании в различных по отношению к волокнам направлениях различны. Было также указано, что во время пиления образуется пропил, имеющий три плоскости, каждая из которых является результатом работы специально предназначенного для нее реза.

Отсюда вытекает, что каждый зубец пилы должен иметь не один, а несколько резов или режущих в разных плоскостях пропила. Но так как работа в разных плоскостях по отношению к волокнам носит своеобразный характер, то необходимо специфическое оформление различных режущих кромок и связанных с ними других элементов зубца.

Поперечная пила (рис. 30). Каждый зубец поперечной пилы имеет три режущих кромки: кромки 1—2 и 1—3 называются *боковыми режущими кромками*. Кромка 1—4 короткой режущей кромкой. Боковые кромки (рис. 31) производят резание в боковых плоскостях пропила (резание в торец). Короткая кромка образует дно пропила (поперечное резание). Так как сопротивление резанию древесины в торец значительно больше, чем при резании поперек волокон, то боковые кромки зубцов поперечной пилы работают с большими усилиями и потому требуют большего внимания и ухода, чем короткие.

Каждая из кромок зубца имеет соответствующие углы резания. Угол заострения боковой кромки 1—2 (рис. 30) — получается от пересечения плоскостей 1—2—3 и 1—2—5—4. Этот угол часто называют *углом заточки*. Так как боковые кромки работают в торец, то угол

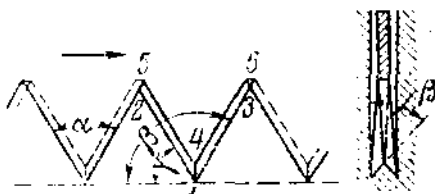


Рис. 30. Зубцы поперечной пилы.

заострения их для уменьшения сопротивления желательно иметь небольшим.

Обычно этот угол в зависимости от твердости древесины колеблется в пределах от 45 до 60°. Задний угол для боковой кромки 1—2, составленный взаимно параллельными: плоскостью 1—2—3 и боковой стенкой пропила, равен нулю. Тогда угол резания равен углу заострения $\beta = \alpha$. Таким образом, боковые кромки работают при неблагоприятных условиях (трение задней грани резца о плоскость пропила).

Короткая режущая кромка (рис. 31) имеет следующие отмеченные стрелками углы: заострения α ; задний γ и резания β . Угол резания β в данном случае больше 90° и значит невыгоден с точки зрения сопротивления резанию. Однако, такая его величина имеет некоторое положительное значение.

На рис. 32 изображены два ножа, режущие древесину поперек волокон при различных углах резания. Угол φ , составленный передней гранью резца и плоскостью резания, в одном случае меньше, а в другом больше 90°. Если угол $\varphi < 90^\circ$, то короткая кромка ножа делает чистую риску, так как одновременно с перерезанием волокон передняя грань ножа прижимает верхние волокна к нижележащим. Если же угол $\varphi > 90^\circ$, то вместо чистой получается рваная риска, так как появляется вертикальная составляющая, отрывающая верхние волокна от нижних.

Работа короткой кромки зубца поперечной пилы аналогична работе ножа при угле φ меньше 90°.

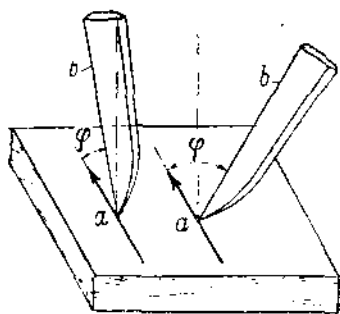


Рис. 32.

необходимо каждый зубец снабдить второй боковой кромкой, расположенной симметрично относительно первой. Тогда зубец приобретает форму равнобедренного треугольника, характерную для большинства профилей поперечных пил.

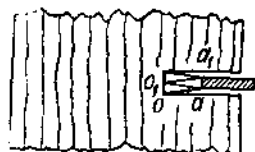
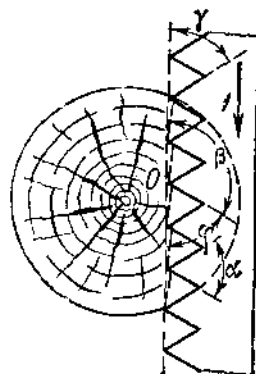


Рис. 31. Поперечная пила в пропиле.

рез, но затрачиваем, конечно, и большие усилия. Учитывая, что короткая кромка работает поперек волокон и что усилия резания в этом направлении сами по себе очень незначительны, мы сознательно для улучшения чистоты обработки идем на увеличение угла резания этой кромки.

Но чтобы дать короткой кромке угол больше 90°, необходимо переднюю грань зубца, например 1—3—6—4 (рис. 30), поставить под острым углом к направлению резания. Так как поперечные пилы бывают в большинстве случаев возвратными и работающими в обе стороны,

Угол, составленный задней гранью 1—2—5—4 зубца и плоскостью резания (дном пропила), есть задний угол резания γ короткой кромки. Величина его обычно колеблется в пределах $60-70^\circ$. Угол резания β

короткой режущей кромки, ввиду симметричности зубца, будет равен разности между 180° и одним из задних углов, т. е. обычно $110-120^\circ$. Угол же заострения α образуется передней и задней сточенными гранями зубца и колеблется в пределах от 60 до 90° .

Продольная пила. Перейдем к рассмотрению элементов зубцов продольной пилы (рис. 33). Здесь каждый зубец имеет также три режущих кромки, из которых наиболее активна короткая режущая кромка 1—2, работающая как усматривается из рис. 33 и 34 в торце.

Боковые режущие кромки 1—3 и 2—4 работают в боковых плоскостях пропила, что при продольном пилении дает поперечное резание. Таким образом, в противоположность поперечным, в продольных пилах большая работа ложится на короткую кромку и меньшая на боковые. На рис. 33 видно, что зубцы продольных пил, в противоположность зубцам поперечных, несимметричны и могут работать только в одну сторону.

Рис. 33. Зубцы продольной пилы.

Углы резания для короткой кромки видны на рис. 33. Угол резания β , составленный передней гранью 1—2—3—4 зубца и плоскостью обработки берется здесь меньше 90° , так как короткая кромка совершает большую долю работы резания. Остановиться здесь на выгодной величине угла резания в 45° не представляется возможным, так как одно из слагаемых угла резания, — задний угол γ , должен быть довольно большим, чтобы пазуха зубца получилась достаточных размеров для помещения опилок. При величине угла γ равной, например, $20-30^\circ$ и при $\angle \beta = 45^\circ$ угол заострения α получился бы слишком малым и зубец недостаточно прочным для работы. Поэтому угол β для короткой кромки берут в продольных пилах не меньше 60° , доводя его часто до $75-80^\circ$, а иногда даже и больше. Угол заострения α принимают здесь равным $40-50^\circ$.

В боковых кромках продольных пил, работающих на поперечное резание и встречающих поэтому небольшие сопротивления, величина угла резания большого значения с точки зрения затраты мощности, не имеет. Угол резания β , составленный здесь передней гранью зубца 1—2—3—4 и боковой стенкой пропила, совпадающей с плоскостью чертежа (рис. 33), принимают обычно равным 90° , иногда же несколько

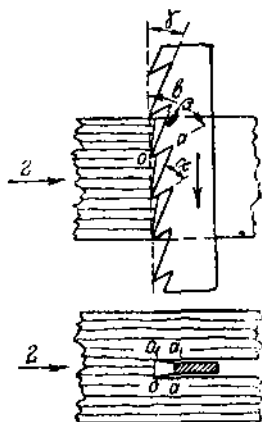


Рис. 34. Продольная пила в пропиле.

меньше. Значения, меньшие 90° , применяют чаще в круглых пилах, в пилах же лесопильных рам боковые кромки с углом резания меньше 90° требуют особенно тщательного монтажа пил. В противном случае во время работы появляются вибрации пил, а это в значительной степени снижает выгоды от уменьшения угла резания. Поэтому здесь чаще останавливаются на угле β в 90° .

Задний угол γ для боковых кромок 1—3 и 2—4 (рис. 33), составленный параллельными друг другу: гранью 2—4—6 зубца и боковой стенкой пропила (находящейся в плоскости чертежа) равен нулю.

Угол заострения α боковых кромок, например кромки 2—4 получается пересечением граней 1—2—3—4 и 2—4—6 зубца. Так как угол $\gamma = 0$, то угол заострения равен углу резания: $\beta = \alpha$. Угол заострения, как говорилось раньше, называют также углом заточки. В связи с этим, когда он равен 90° , говорят, что зуб или кромка имеет *прямую заточку*, когда же он меньше 90° — *косую заточку*.

Различные профили зубцов. Главными элементами зубцов поперечной и продольной пил, как мы уже видели, являются режущие кромки и углы резания зубцов. В совокупности с общей формой зубца эти элементы составляют понятие о так называемом *профиле зубца*.

Профили зубцов для поперечной и продольной распиловки различны. Зубцы поперечных пил в большинстве случаев имеют симметричную форму равнобедренного и реже равностороннего треугольника и являются в отношении резания двухсторонними. В противоположность им зубцы продольных пил несимметричны и работают всегда в одну сторону. Профили этих двух видов зубцов отличаются также неодинаковым характером работы режущих кромок и величиной углов резания.

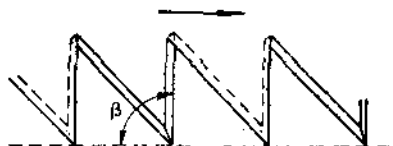


Рис. 35. Профиль зубцов столярной пилы.

При обработке древесины иногда приходится одной и той же пилой производить пиление не только в поперечном или продольном, но и в других направлениях, под другими углами по отношению к волокнам, в направлениях средних между поперечным и продольным. Пилы, предназначенные для пиления в различных направлениях, носят общее название *столярных пил* и профиль их зубца должен иметь промежуточную форму между только что рассмотренными (рис. 35).

У зубцов таких пил угол резания β короткой кромки делают обычно 90° , а сам зубец делают в форме прямоугольного треугольника; для обеспечения же поперечного пиления угол резания боковых кромок делают меньше прямого, давая этим кромкам косую заточку.

Из изложенного относительно элементов зубцов пил, вытекает, что достаточно даже беглого взгляда на зубчатый венец пилы, чтобы определить, для какой работы данная пила предназначена.

Ниже приводятся несколько типов зубчатых венцов пил, используемых в практике.

На рис. 36—41 даны зубчатые венцы ручных поперечных пил.

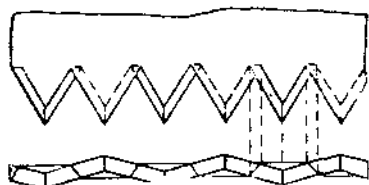


Рис. 36.



Рис. 37.

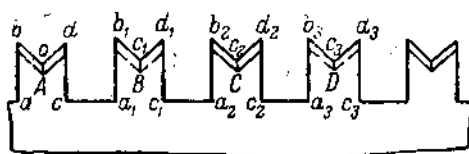


Рис. 38.

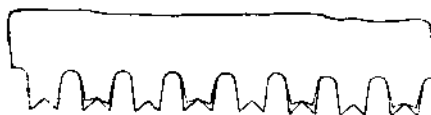


Рис. 39.

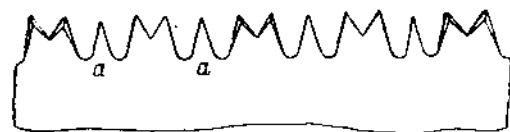


Рис. 40.

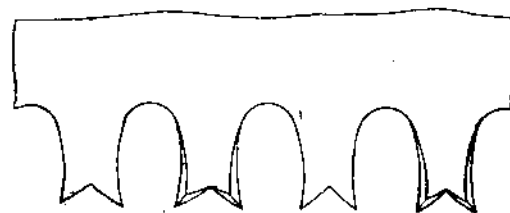


Рис. 41.

Профили зубцов рамных пил для продольной распиловки даны: для твердых пород на рис. 42, а для мягких на рис. 43.

На рис. 44 показан профиль зубца рамной пилы для продольной распиловки, называемый *волчьим зубом*.

На рис. 45 приведен профиль зубцов ленточной пилы для продольной распиловки.

На рис. 46 изображены зубцы круглых пил. Под №№ 3, 4, 5 и 6 даны зубцы для поперечной распиловки твердых пород; №№ 11, 12, 13, 14 и 15 — зубцы, употребляющиеся в пилах большого диаметра для очень мягкой древесины, а под №№ 1, 2, 7, 8, 9 и 10 — применяющиеся, главным образом, для продольной, но иногда и для поперечной распиловки пород мягких и средней твердости.

Отдельно следует остановиться на так называемых *вставных зубцах*, употребляемых в круглых пилах для продольной распиловки. Ввиду затупления зубцов пилы в процессе работы, необходима периодическая заточка их. После

каждой заточки диаметр пилы уменьшается и по истечении некоторого времени пила делается вовсе непригодной для работы. Во избежание этого зубцы делают съемными и, по мере изнашивания, сменяют только их. Устройство съемных зубцов изображено на рис. 47 и 48: *С* — полотно круглой пилы, *А* — собственно зубец и *В* — хвостовик зубца. Замена после изнашивания подлежит только собственно зубец *А*. По периферии диска круглой

пилы делают вырезы (пазухи), очерченные по дуге близкой к кругу. Стенки этих вырезов там, где они соприкасаются с зубцом и хвостом

виком, имеют выступ в форме буквы V, а соприкасающиеся с ними стенки зубца и хвостовика — такой же формы углубления. На зубце А делается заплечик *a*, который, когда зубец, становится на место,

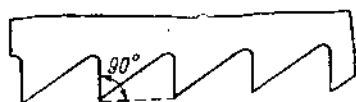


Рис. 42.



Рис. 43.

упирается в выступ *b* полотна пилы и удерживает зубец от сдвигания усилием резания.



Рис. 44.



Рис. 45.

Для того чтобы зубец прочнее держался во время работы, размер той части его, которая помещается между стенкой впадины и хвостовиком, делается больше соответствующего ей отверстия, при ненапряженном состоянии хвостовика. В самом же хвостовике делают удлиненное отвер-

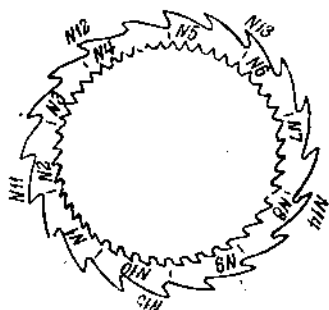


Рис. 46.

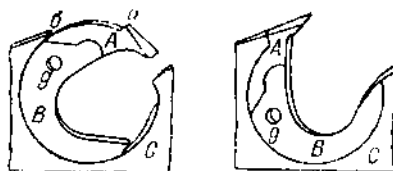


Рис. 47. Вставные зубья.

стие *K* (рис. 48). Будучи с усилием вдвинут в пазуху особым ключом, зубец отодвигает хвостовик в глубину пазухи и действием упругости сжимает его за счет отверстия *K*, отчего и сам приходит в состояние напряжения, и получает способность прочно держаться в пазухе. Вставные зубцы, разумеется, не разводятся, а расклепываются.

Устранение заедания пил

Раньше мы видели, что режущая кромка любого реза, в том числе и зубца пилы, во время работы затупляется и представляет из себя не геометрическую линию, а некоторую закругленную поверхность. О

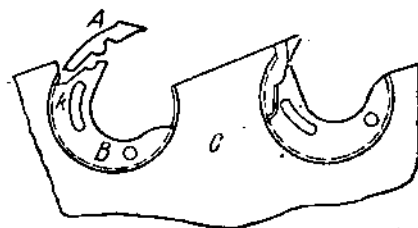


Рис. 48. Вставные зубья. •

этого усилие резания увеличивается, т. е. резец встречает сопротивление больше нормального. Подогнутые и вдавленные затупленным лезвием волокна дают на резец, вызывая трение, и этим затрудняют движение резака. В пилах дело еще осложняется и тем, что боковые режущие кромки

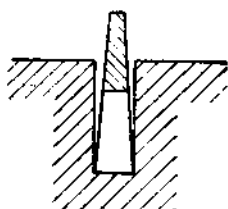


Рис. 49.

зубцов работают при заднем угле γ , равном нулю, так как задние их грани совпадают с плоскостями пропила; благодаря этому получается дополнительное трение. Боковые плоскости полотна пилы, находящейся в пропиле, также соприкасаются со стенками пропила; разрезанные и деформированные волокна древесины, в силу своей упругости, стремятся сдвинуть полотно пилы, препятствуя свободному движению последней в пропиле. Под влиянием перечисленных факторов создаются условия так называемого **заедания пил** в пропиле. Силы, затрудняющие продвижение пилы, при неблагоприятных условиях могут оказаться настолько значительными, что преодоление их может повлечь за собой деформацию самого пильного полотна, т. е. пиление станет невозможным, что встречается на практике.

В главе „Резание“ (стр. 15) уже говорилось, что заедание резцов, связанное с затупляемостью режущих кромок, уменьшается при изготовлении их из соответствующих видов стали при поддержании относительно острого лезвия, путем периодических его заточек и при использовании возможно большего заднего угла γ (в пилах — для короткой кромки продольных пил).

При пилении же в целях уменьшения трения между плоскостями пилы и стенками пропила употребляются еще следующие приемы:

- придание поперечному сечению полотна пил формы равнобокой трапеции (рис. 49);
- уширение зубьев на их вершинах (расклепка или плющение) (рис. 50);
- отклонение нечетных зубцов пилы в одну, а четных — в другую сторону (развод) (рис. 51).

Первый из перечисленных приемов, один без других употребляется редко, главным образом, в ручных пилах — ножовках (см. главу „Ручные инструменты“).

Второй прием применяется в круглых, рамных и ленточных пилах для продольной распиловки.

Третий прием употребляется во всевозможных пилах: ручных, круглых рамных и т. д. как для поперечной, так и для продольной распиловки. Часто, например, в ручных поперечных пилах, третий прием применяют совместно с первым.

Во всех трех случаях ширина пропила получается больше толщины полотна пилы, и трение между пилой и древесиной ограничивается лишь

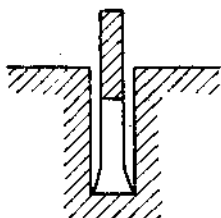


Рис. 50.

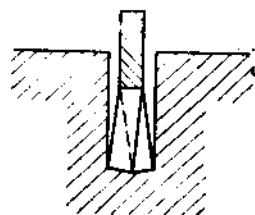


Рис. 51.

столбик древесины (рис. 53), для удаления которого в пилах отсутствуют необходимые элементы.

При пилении на зубцы пилы действуют следующие силы:

а) усилие резания на всех режущих кромках зубца,

б) давление снимаемой стружки на переднюю грань зубца и сила трения на этой грани,

в) давление подогнутых (ввиду затупленности лезвия) волокон на заднюю грань резца и сила трения на этой грани,

г) сила трения боковой поверхности зубца о стенки пропила и опилки.

В случае неразведенной пилы с прямой заточкой равнодействующая P_0 всех этих усилий будет действовать в средней плоскости пилы (рис. 53-а) и будет заставлять зуб работать на изгиб.



Рис. 53.

В разведенной пиле, в силу несимметричности формы зубца, равнодействующая всех усилий не будет находиться в плоскости пилы. Если эту равнодействующую (не показанную на чертеже) разложить на составляющие: P (рис. 53-а) и перпендикулярную к ней P^1 , то первая будет действовать аналогично силе P_0 в неразведенной пиле, изгибая зубец. Вторая же (P^1) будет работать в самом невыгодном в отношении прочности зубца направлении, являясь причиной как вибрации зубцов и полотна пилы, так и постепенного с течением времени уменьшения развода зубцов. Вибрация полотна пилы, правда в меньшей степени, но все же наблюдается и в неразведенных пилах, вследствие неточностей в размерах зубцов и неоднородности распиливаемой древесины. Вибрация пилы ухудшает условия пиления, ибо увеличивает расход энергии и дает нечистую поверхность обработки. Борьба с вибрацией ведется или путем утолщения полотен пил, или натяжением их в специальных рамках.

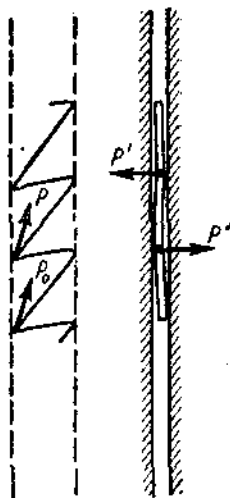


Рис. 53-а. Усилия, действующие на зубцы при пилении.

Опилки и их значение для процесса пиления

В процессе пиления каждый зубец пилы дает в пропиле стружку, которая отделяется от основной массы древесины в виде таких же элементов, как и при работе простого резца. Эти элементы древесины остаются в пропиле до выхода из него данного зубца. При движении своем в пропиле элементы стружки, размещенные в пазах зубцов, претерпевают трение о стенки пропила, о полотно пилы и друг о друга и, измельчаясь, превращаются в различные по величине частицы, начиная от размера первоначально отделенных элементов до пылевидных. Эти выбрасываемые затем наружу частицы древесины называются *опилками*.

Естественно, что объем разрыхленных опилок больше объема плотной древесины, из которой они возникли. Отношение объема, занятого опилками к объему плотной древесины, из которой они получены, называется *коэффициентом объема опилок* и обозначается буквой σ .

Когда опилки находятся в свободном, не сжатом состоянии, то коэффициент их объема $\sigma \approx 3-5$. Меньшие значения этого коэффициента относятся к твердой и сухой древесине, большие — к мягкой и влажной. При тонких стружках этот коэффициент больше, чем при толстых.

При нормальной ширине пропила для размещения опилок во время пиления нет другого места, кроме пазух зубцов. Все опилки, произведенные одним зубцом, до выхода его из пропила должны разместиться в находящейся перед ним пазухе. Таким образом, размер пазухи должен быть согласован с толщиной стружки, которая и определяет, при данной длине (высоте) и ширине пропила, объем древесины, снимаемой зубцом.

Стремясь к высокой производительности пиления в настоящее время дают большие скорости подачи. При этом получается большой толщины стружка и такое количество опилок, которое в свободном их состоянии не могло бы поместиться в пазухе. Но опилки в пазухах прессуются, занимают меньший объем и коэффициент σ уменьшается.

При очень больших подачах опилки так сжимаются в пазухах, что могут занимать даже меньший объем, чем плотная древесина, из которой они получены. Тогда коэффициент σ меньше единицы.

В практике работы лесопильных рам, например, были получены значения $\sigma \approx 0,7-0,8$ и притом без нарушения нормальных условий пиления. Таким образом, для получения высокой производительности пиления, необходимо стремиться к уменьшению σ .

Уменьшение σ , вызывая сжатие опилок, требует затраты излишней мощности, но в условиях работы пильных механизмов большие подачи при меньших значениях σ , несмотря на необходимость повышенной затраты мощности, все же эффективнее малых подач при больших значениях σ , ибо механические пилы питаются относительно дешевой энергией, обычно получаемой от сжигания древесных отходов (опилок, обрезков).

В круглых пилах уменьшение σ для получения большой производительности не имеет такого значения, как в рамных, потому что большие скорости резания в них, достигающие величины 60—80 м/сек (в рамных пилах 6—7 м/сек), и без того обеспечивают большие скорости подачи.

Однако, и в круглых пилах необходимо стремиться к меньшему, по сравнению с максимальным значению σ .

На практике его обычно доводят до величины $\sigma \approx 1,5$.

Остановимся далее на вопросе *транспортирования опилок* в пропиле и выбрасывания их из пазух зубцов.

Каждый зубец пилы, начиная производить опилки с момента вхождения в пропил, должен транспортировать их по всей длине пропила до выхода из него. Давление на опилки при их продвижении производит передняя грань зубца. У продольных и поперечных пил, благодаря различному профилю их зубцов, условия продвижения опилок различны.

В продольных пилах передняя грань зубца oa (рис. 54, стр. 42) давит на опилки силой op , направленной перпендикулярно к этой грани. Разложив силу op на составляющие op_2 и op_1 , увидим, что первая двигает опилки

в указанном стрелкой направлении движения пилы, а вторая стремится продвигать их в вершину пазухи, создавая тем самым условия для полного и равномерного заполнения пазухи опилками.

В поперечной пиле (рис. 55) составляющая $ор_2$ действует аналогично предыдущему случаю, составляющая же $ор_1$, наоборот, прижимая опилки к дну пропила, создает лишнее трение и препятствует заполнению ими вершин пазух.

Таким образом, условия транспортирования опилок в поперечных пилах хуже, чем в продольных, и еще более ухудшаются тем, что в поперечных пилах передние грани зубцов, транспортирующие опилки, имеют косую заточку, и опилки, сходя по ним, попадают между полотном пилы и стенками пропила, увеличивая силу трения в пропилах и затрудняя очищение его от опилок.

Вот почему в поперечных пилах, в отличие от продольных либо устраивают специальной формы очищающие зубцы (рис. 40, зубец — a), либо придают режущим зубцам такую форму, при которой одна из граней cd , $c_1 d_1$ и т. д. (рис. 38) имеет прямую заточку. Тогда транспортировка опилок такой гранью производится в тех же условиях, как и соответствующей гранью зубца продольной пилы.

Рис. 54. Направление сил, двигающих опилки в продольной пиле.

Выбрасывание опилок пазухами зубцов происходит в момент их выхода наружу из пропила. Но если пазухи при этом не полностью очищаются от опилок и последние снова вводятся в пропил, то нормальная работа пилы нарушается.

Выбрасывание опилок лучше всего осуществляется в круглых и ленточных пилах за счет центробежной силы, действующей в направлении радиуса диска в круглых пилах и в направлении радиуса шкивов в ленточных.

В пилах с попеременно-возвратным движением полотна опилки выбрасываются только за счет своего веса и сил инерции. Но этого иногда недостаточно, особенно в случае, когда вершины пазух имеют острый угол (рис. 36). Поэтому лучше иметь для таких случаев в вершинах пазух ломаную линию (рис. 37) или закругление (рис. 39), к чему часто и прибегают. Кроме того, такая форма пазухи лучше, чем остроугольная, обеспечивает прочность полотна в вершинах пазух.

В пилах с попеременно-возвратным движением опилки удаляются хуже всего, когда ход пилы меньше диаметра распиливаемого дерева. Тогда часть зубцов совсем не выходит из пропила, опилки из пазух не выбрасываются и иногда при этом происходит такое заедание пилы, что пиление становится невозможным.

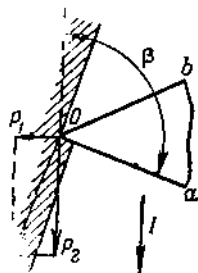
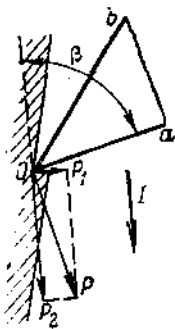


Рис. 55. Направление сил, двигающих опилки в поперечной пиле.

2. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ПРИ ПИЛЕНИИ

При пилении любыми пилами необходимо, чтобы скорость резания, скорость надвигания, размещение опилок в пропилах и другие элементы процесса пиления были строго согласованы с элементами зубчатого венца пилы, т. е. с профилем зуба, шагом его и размером пазух, а также с высотой пропила.

Определение перечисленных элементов в их взаимной связи и составляет предмет *кинематики пиления*.

В пилах с различной формой полотна (в круглых, рамных, ленточных) формы траекторий зубцов, соотношения между величинами скоростей резания и надвигания различны; отсюда неодинакова и толщина стружки — важнейшего элемента процесса пиления. Поэтому кинематические соотношения рассматриваются отдельно для каждого типа пил.

Круглые пилы

Круглые пилы употребляются в различных станках: балансирных, шпалорезных и т. д. На рис. 56, например, изображен балансирный станок: 1 — круглая пила, 2 — качающаяся рама, 3 — ось качания рамы, 4 — вал пилы, 5 — противовес, 6 — распиливаемое дерево.

Толщина стружки. С точки зрения толщины стружки, условия пиления нормальны, когда толщина стружки одинакова по всей длине пропила. В этом случае каждый зубец пилы всегда будет равномерно нагружен.

На рис. 57 (стр. 44) изображена схема работы круглой пилы. Пила B вращается около оси S по стрелке 1 с постоянной скоростью резания V . Распиливаемое дерево A диаметра e надвигается на пилу по стрелке 2, также с постоянной скоростью надвигания v . Зубцы $0, 0_1, 0_2$ описывают траектории соответственно $00', 0_10'_1, 0_20'_2$, которые, как уже было сказано, суть циклоиды, близкие к дугам кругов радиуса пилы.

Обозначенное на чертеже через s расстояние между любыми соседними циклоидами, будучи взято в любом месте и измерено в направлении надвигания, всегда одинаково и характеризует подачу на зуб пилы. Расстояние h между теми же циклоидами (по нормальям к ним) дает толщину стружки в данном месте.

Как видно из чертежа, это расстояние, т. е. толщина стружки, не остается постоянным, а увеличивается от верхнего края распиливаемого дерева к нижнему.

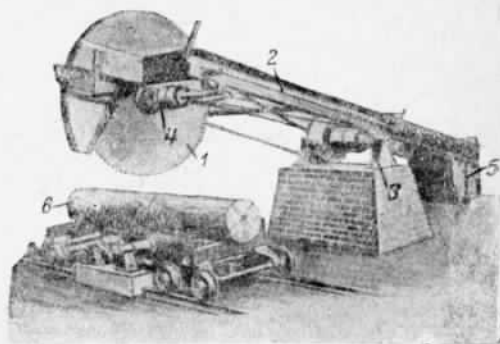


Рис. 56. Балансирный станок.

Толщина стружки h может быть определена из треугольника $a_1b_1e_1$. В этом треугольнике b_1a_1 совпадает с направлением скорости надвигания v ; a_1e_1 близка к направлению скорости резания V ; b_1e_1 — толщина стружки, ее направление можно принять перпендикулярным к a_1e_1 . Угол $a_1b_1e_1$ т. е. угол, составленный направлениями скоростей резания и надвигания, обозначим через φ .

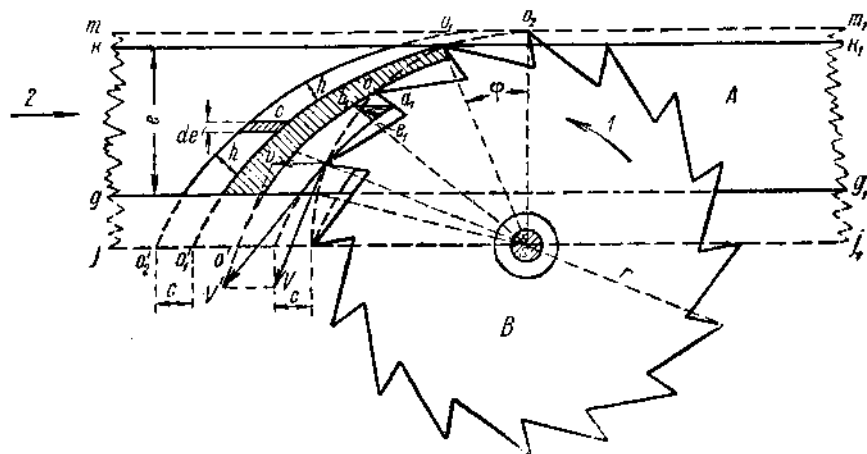


Рис. 57.

Из треугольника $a_1b_1e_1$ можно написать

$$b_1e_1 = a_1b_1 \sin \varphi$$

но так как b_1e_1 дает толщину стружки h , а a_1b_1 — подачу на зубец c , то толщина стружки определится выражением

$$h = c \sin \varphi \quad (50)$$

Таким образом, толщина стружки в круглых пилах при условии постоянной скорости надвигания, изменяется по закону синуса. В точке — O_2 (рис. 57) скорости резания V и надвигания v совпадают по направлению, угол φ равен нулю и толщина стружки равна нулю; по мере продвижения зубца O_2 к нижнему краю дерева, угол φ все время увеличивается, а вместе с ним растет и толщина стружки. Своего максимума (90°) угол φ достигает для зубца O_2 в точке O'_2 , где толщина стружки делается равной подаче на зубец, т. е. $h = c$.

Итак, в отношении толщины стружки круглые пилы работают в невыгодных условиях, имея неравномерную нагрузку на зубец за один его ход в дереве. Однако, так как высота пропила e всегда меньше радиуса пилы, то угол φ никогда не достигает 90° , а толщина стружки, следовательно, величины c . С другой стороны, каждый зубец в своем крайнем верхнем положении, например в точке O_2 , не работает, так как верхний край дерева KK_1 (рис. 57) находится всегда ниже линии mm_1 и, следовательно, у любого зубца при начальном соприкосновении

его с деревом угол φ будет уже больше нуля. Таким образом, угол φ практически изменяется в пределах меньших, чем от 0° до 90° , а толщина стружки — в меньших, чем от 0 до c . Значит, фактически толщина стружки в круглых пилах изменяется в столь небольших пределах, что в кинематических расчетах ее можно отождествить с величиной подачи на зубец, остающейся при постоянной скорости надвигания неизменной величиной.

Тогда возможно равенство:

$$h \approx c \quad (51)$$

Все сказанное выше о соотношении между величинами h и c относится не к разведенным, а к расклепанным пилам (рис. 50).

Если четные зубцы пилы разведены в одну, а нечетные в другую сторону, и если все четные работают на образование, например правой, а нечетные — левой плоскости пропила, то у разведенной пилы шаг для каждого зуба оказывается как бы двойной величины. На рис. 57 для зубцов 0 и 0_2 , отведенных в одну сторону, шаг $t' = 2t$. Соответственно и подача на зубец такой пилы будет двойная, ибо за то время, пока зуб пройдет расстояние двойного шага, и подача будет вдвое больше. Следовательно, подача на зуб разведенной пилы:

$$c' = 2c \quad (52)$$

То же и толщина стружки

$$h' = 2h \quad (53)$$

Основное уравнение кинематики пиления (27) для разведенных пил будет иметь вид:

$$\frac{c'}{2t} = \frac{v}{V} \quad (54)$$

Скорости надвигания и резания. Кинематика станка с круглой пилой должна обеспечивать максимально возможную производительность пиления. Производительность эта в первую очередь зависит от скорости надвигания материала, непосредственно связанной со скоростью резания. Величины обоих названных скоростей в круглопильных станках неодинакова и соотношение их в процессе пиления меняется даже в одном и том же станке и определяет, как уже сказано, толщину стружки. Величина и соотношение этих скоростей, в свою очередь, определяются толщиной и качеством распиливаемого материала, шагом и профилем зубца пилы и другими факторами.

Для успешной эксплуатации станков с круглыми пилами, необходимо путем расчета, выбирать такие скорости, которые при вышеперечисленных заданных факторах, дали бы высокую производительность пиления. Так как соотношение скоростей резания и надвигания определяет усилие резания (см. формулу 29) и мощность, затрачиваемую на пиление, то величины этих скоростей могут быть выбраны из соображений — величин силы резания и мощности. Скорости эти определяются и кинематической стороной дела, т. е. определенными соотношениями между размерами распиливаемого материала и геометрическими элементами зубчатого венца пил.

Если на рис. 57 между двумя соседними циклоидами возьмем элементарную площадку (косая штриховка) с основанием, параллельным и равным — c , и с высотой de , то площадь ее будет равна $c \cdot de$.

Просуммировав такие площадки по всей толщине дерева, с диаметром e , получим выражение для площади пропила, снимаемой одним зубцом:

$$f = \int_0^e c \cdot de = ce \quad (55)$$

В результате умножения площади пропила одного зуба на ширину пропила b , получится объем плотной древесины, снимаемой одним зубом расклепанной пилы за один ход через всю толщину дерева:

$$O = bce \quad (56)$$

для разведенной пилы (см. формулу 52) это уравнение перепишется так:

$$O = \frac{c'}{2} be \quad (57)$$

Подставив же в формулу (56) и (57) соответственно значения c и c' из уравнений (27) и (54), получим общее для расклепанных и для разведенных пил выражение снимаемого одним зубцом объема древесины

$$O = bte \frac{v}{V} \quad (58)$$

Этот объем древесины должен разместиться в пазухе зуба и быть там до тех пор, пока зубец не выйдет из пропила и древесина не будет выброшена из пазухи. Но уравнение (58) дает объем плотной древесины, которая, превратившись в опилки, займет иной объем.

Объем опилок, доставляемых одним зубцом, будет равен:

$$O' = \sigma bte \frac{v}{V} \quad (59)$$

где σ = коэффициент объема опилок.

Тот же объем для пил расклепанных с учетом уравнения (56):

$$O' = \sigma bce \quad (60)$$

и для разведенных пил, с учетом уравнения (57):

$$O' = \sigma be \frac{c'}{2} \quad (61)$$

Объем пазухи, в которой должны разместиться опилки из каждого зубца, определяется следующим образом:

Площадь любой пазухи определяется уравнением:

$$f = \theta t^2 \quad (62)$$

где: t — шаг зубца

θ — коэффициент площади пазухи, представляющий собой отношение площади пазухи, определяемой геометрическим путем, к квадрату шага зубца.

Коэффициент θ по данным Фишера колеблется в больших пределах: от 0,145 до 0,570; он зависит, главным образом от отношения высоты зубца к его шагу и определяется для каждой пилы непосредственно.

Из выражения (62) объем пазухи как помещения для опилок, снимаемых одним зубцом, определяется уравнением:

$$fb = \theta t^2 b \quad (63)$$

где: b — ширина пропила.

Приравняв объем пазухи (63) к объему опилок от одного зубца по выражениям (59), (60) и (61) получим уравнения для определения шага зуба:

$$\theta t^2 b = \sigma b t e \frac{v}{V} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \quad t = \frac{\sigma}{\theta} e \frac{v}{V} \quad (64)$$

$$\theta t^2 b = \sigma b c e \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \quad \text{откуда} \quad t = \sqrt{\frac{\sigma}{\theta} c e} \quad (65)$$

$$\theta t^2 b = \sigma b e \frac{c'}{2} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \quad t = \sqrt{\frac{\sigma}{2\theta} c' e} \quad (66)$$

Для упрощения в уравнениях (65) и (66) вместо подачи на зубец c в расклепанных пилах и $\frac{c'}{2}$ в разведенных пилах, берут, не подачу на зубец, а подачу на шаг пилы c_0 , разумея под c_0 перемещение дерева в направлении подачи за тот промежуток времени, в течение которого вершина зубца пройдет путь, равный шагу, т. е. для расклепанных пил $c_0 = c$, а для разведенных $c_0 = \frac{c'}{2}$. Тогда вместо выражений (65) и (66) можно написать одно:

$$t = \sqrt{\frac{\sigma}{\theta} c_0 e} \quad (67)$$

Это равенство может служить для расчета шага, обеспечивающего размещение опилок в пазухах зубьев, но в нем не учтен фактор прочности зубца. На зубец при данных его размерах можно без опасения сломать его, дать подачу только определенной величины. Таким образом, подача на зубец связывается определенным соотношением с толщиной пилы (зубца).

Численная величина этого соотношения характеризуется коэффициентом прочности:

$$E = \frac{c_0}{s} \quad (68)$$

где s — толщина пилы, и практически принимается:
для твердых пород

$$E = 0,2 - 0,3$$

для мягких пород

$$E = 0,3 - 0,4$$

Из равенства (68) имеем:

$$c_0 = E s \quad (69)$$

Отсюда выражение (67) с учетом прочности зубца примет вид:

$$t = \sqrt{\frac{s}{\theta} E s e} \quad (70)$$

Условия высокой производительности пил

Приняв подачу на шаг зуба равной c_0 уравнения (27) и (54) приводятся к общему выражению:

$$\frac{c_0}{t} = \frac{v}{V} \quad (71)$$

Производительность пиления в конечном счете зависит от величины скорости надвигания v .

Из последнего равенства имеем:

$$v = \frac{c_0}{t} V \quad (72)$$

и, значит, для увеличения производительности пил следует брать пилы с возможно меньшим шагом. Однако этот вывод верен лишь при условии, что с уменьшением шага мы не уменьшаем подачи на шаг c_0 .

При уменьшении шага, как правило, уменьшается площадь, а вместе с ней и объем пазухи, так что опилки, производимые зубцом, могут не поместиться в ней. Поэтому шаг нельзя уменьшать беспредельно.

Известно, однако, что опилки в пазухе зубца могут быть сжаты до предела прочности древесины на сжатие, что характеризуется уменьшением коэффициента объема опилок σ .

Таким образом, с точки зрения увеличения скорости подачи, рассматривать минимальное значение шага изолированно от коэффициента σ нельзя. Это подтверждается следующим.

Из формулы (64) определяется скорость надвигания:

$$v = \frac{t^4}{\sigma e} V \quad (73)$$

Отсюда следует: 1) что при одном и том же шаге скорость подачи может быть увеличена только за счет уменьшения σ (при одной и той же высоте пропила e) и 2) что наименьшее из допустимых значений шага t при максимально возможной нагрузке на зубец пилы и при данной высоте пропила можно получить, приняв для расчета шага наименьшее из возможных значений коэффициента объема опилок σ .

Большее количество опилок при больших подачах можно так же разместить без дополнительного сжатия в увеличенных пазухах. При маленьком шаге пазуху можно увеличивать за счет увеличения высоты зубца. Но так как чрезмерное увеличение высоты зубца влечет за собой ослабление его устойчивости в отношении боковых сил, то желательно, чтобы высота его была меньше. Это противоречие уничтожается опытными данными.

Отношение высоты зубца a к шагу его t обычно берут:

$$\text{в круглых пилах: } \frac{a}{t} = 0,7 - 0,8$$

$$\text{в рамных пилах: } \frac{a}{t} = 0,8 - 0,85$$

Основание зубца обычно принимают на $1/3$ меньше шага, так как в вершине пазух делают закругление, необходимое для лучшего очищения пазух от опилок и для большей прочности полотна пилы в этом месте. Благодаря этому закруглению шаг увеличивается за счет уменьшения основания зубца.

Анализ выражения (73) показывает, что скорость продвижения v и высота пропила e находятся в обратной пропорциональности. Так как все остальные величины в этой формуле остаются при пилении постоянными, то скорость продвижения изменяется в зависимости от e . В распиловку на станках с круглыми пилами обычно поступают бревна различного диаметра без сортировки. Поэтому в зависимости от диаметров бревен, т. е. от высоты пропила e скорость v должна каждый раз меняться. Все же остальные величины: шаг t , коэффициент площади пазухи θ , коэффициент объема опилок σ и скорость резания V рассчитываются или заимствуются из опытных данных по среднему бревну в данной партии.

Практически шаг зубца в круглых пилах колеблется в довольно широких пределах:

для поперечных пил	— от 15 до 30 мм
„ продольных „	от 30 до 40 мм
„ крупных американских пил	от 40 до 100 мм

Скорость продвижения в круглых пилах принимается:

при поперечной распиловке	от 0,05 до 0,25 м/сек
„ продольной „	от 0,1 до 1,0 м/сек

При указанных скоростях продвижения увязанная с ними скорость резания берется от 25 до 80 м/сек

Увеличение скорости резания при неизменной скорости продвижения дает меньшей толщины стружку, но толщина последней остается неизменной, если скорость продвижения увеличивать пропорционально росту скорости резания. Этим обеспечивается высокая производительность станка с круглой пилой.

Для эксплуатации круглопильных станков, при данной пиле с определенными элементами зубчатого венца, т. е. шагом и коэффициентом θ выбирают, по возможности, большее значение скорости резания и возможно меньшее значение коэффициента объема опилок, среднюю же скорость продвижения рассчитывают по среднему диаметру распиливаемых бревен. По этой последней скорости определяют затем требуемую мощность двигателя с учетом сопротивления резанию, определяемого по формуле (29) Фишера-Денфера.

Пример. Определить шаг зуба круглой пилы для продольной распиловки хвойных пород и скорость надвигания. Дано:

Высота пропила $e = 250$ мм

Коэффициент объема опилок $\sigma = 2,0$

Коэффициент площади пазухи $\theta = 0,4$

Коэффициент прочности зуба $E = 0,3$

Толщина пилы $s = 3,4$ мм

Скорость резания $V = 40$ м/сек.

Определяем:

а) шаг

$$t = \sqrt{\frac{\sigma}{\theta} E s e} \quad (70)$$

$$t = \sqrt{\frac{2}{0,4} \cdot 0,3 \cdot 3,4 \cdot 250} = 36 \text{ мм}$$

б) скорость надвигания

$$v = \frac{t \theta}{\sigma e} V \quad (73)$$

$$v = \frac{0,036 \cdot 0,4}{2 \cdot 0,250} 40 = 1,15 \text{ м/сек.}$$

Мы получили очень большую, редко употребляющуюся на практике скорость надвигания, однако, вполне допустимую по кинематическим соображениям и по условиям прочности зубцов. Остается лишь обеспечить такую скорость двигателем соответствующей мощности (расчет будет дан позднее).

Рамные пилы

Лесопильные рамы относятся к станкам с попеременно-возвратным движением пил.

Схема лесопильной рамы представлена на рис 58, где: 1 — главный вал; 2 — холостой и рабочий шкивы; 3 — палец кривошипа; 4 — шатун; 5 — пильная рамка, в которой закрепляются пилы; 6 — подающие валики; 7 — распиливаемое бревно; 8 — пилы; 9 — маховики; 10 — траверсы пильной рамки.

При вращении главного вала пильная рамка совершает прямолинейное попеременно-возвратное движение в прямолинейных направляющих. Такое же движение совершают и натянутые между траверсами пильной рамки прямые пилы.

Закон движения пильной рамки, принимая длину шатуна бесконечно большой, определяется, как известно, по формуле:

$$y = R - R \cos \varphi = R (1 - \cos \varphi) \quad (74)$$

где: y — путь, проходимый пильной рамкой от нижнего мертвого положения;

φ — угол поворота кривошипа (рис. 59).

Имея в виду, что скорость выражается производной пути по времени, определяем скорость пильной рамки для любого момента.

$$V = \frac{dy}{dt} = R \sin \varphi \frac{d\varphi}{dt} \quad (75)$$

а ускорение, являясь производной скорости по времени, будет равно:

$$q = \frac{dV}{dt} = R \cos \varphi \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 \quad (76)$$

Кроме движения пил, совершающих резание, происходит надвигание распиливаемого бревна на пилы подающими валиками. Это движение в зависимости от конструкции лесопильной рамы, может быть:

- 1) непрерывным с постоянной скоростью,
- 2) прерывным
 - а) за рабочий ход пил,
 - б) за холостой ход пил,
 - в) частично за рабочий и частично за холостой ходы пил.

В соответствии с этим, прерывное надвигание носит наименование:

- а) толковой подачи бревна за рабочий ход,
- б) толковой подачи бревна за холостой ход,
- в) двухтолковой подачи бревна.

Рама с непрерывной подачей с постоянной скоростью

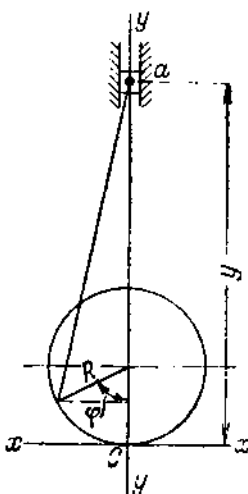


Рис. 59.

Лесопильная рама с механизмом, надвигающим бревно на пилы с постоянной скоростью, показана на рис. 60 и 60-а (стр. 52), где: 1 — шкив подающего механизма на главном валу рамы; 2 — ременная передача; 3 — фибровая шайба; 4 — чугунный диск фрикционной пары; 5 — зубчатая передача; 6 — цепная передача; 7 — подающие валики.

Подающие валики при вращающемся главном вале находятся в непрерывном движении с постоянной скоростью. Скорость надвигания может быть изменена в некоторых пределах. Это изменение достигается путем получения различного передаточного числа при перемещении с помощью рычага 8 фибровой шайбы, по плоскости чугунного диска. Величина скорости надвигания уменьшается при приближении шайбы к центру диска и увеличивается при удалении от него. При переходе через центр диска движение надвигания изменяет свое направление.

Процесс пиления происходит только при движении пильной рамки вниз. Ход пильной рамки вверх — холостой.

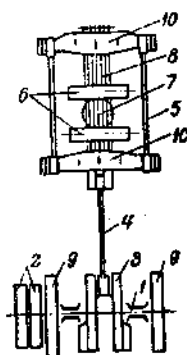


Рис. 58. Схема лесопильной рамы.

Если не принять предохранительных мер, то при холостом движении пил непрерывно надвигающееся бревно будет давить на спинки зубцов;

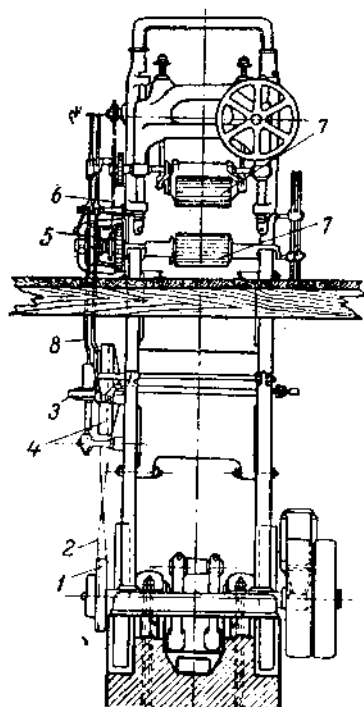


Рис. 60. Механизм надвигания бревна в рамах с непрерывной подачей.

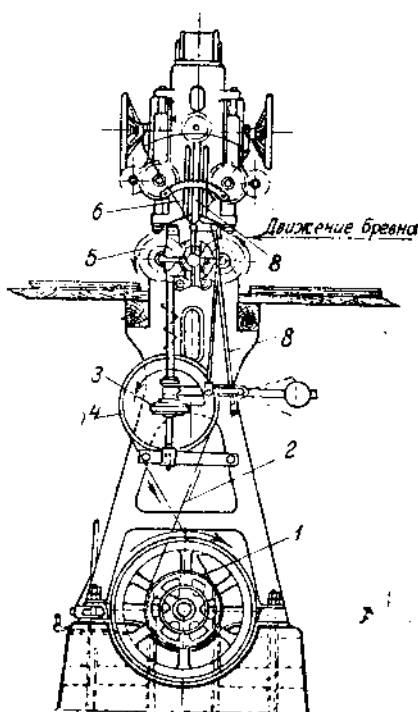


Рис. 60-а. Механизм надвигания бревна в рамах с непрерывной подачей (боковой вид).

в результате установка пил нарушится и нормальная работа рамы не будет обеспечена. Для устранения этого явления линии вершин зубцов пил придают некоторый наклон ($\angle \alpha$ на рис. 61).

Наклон пил должен быть таким, чтобы горизонтальная проекция линии вершин зубцов на длине хода рамки H , была не меньше половины величины надвигания за один оборот вала рамы, т. е. $> \frac{\Delta}{2}$ (рис. 61).

Однако, как бы мы ни увеличивали наклон пил, указанное выше явление нельзя устранить полностью, ибо и в этом случае, как видно на рис. 61, происходит мятие древесины спинками зубцов при холостом ходе на участках $5'-6'$, $6'-7'$ и т. д.

Поэтому в рамах с непрерывной подачей с постоянной скоростью, где обычно уклон пил на величину хода рамы принимают равным $\frac{\Delta}{2} + 1 \div 2$ мм, сминание все же имеет место. Это существенный недостаток данной конструкции, но простота работы механизма надвигания

способствовала весьма широкому применению его в лесопильных рамах высокой производительности.

Толщина стружки. На рис. 61 изображены траектории движения зубцов пилы рамы с непрерывной подачей. Расстояние между двумя соседними траекториями h , измеряемое по нормальным, есть толщина стружки. В рамных пилах подача на зубец c и толщина стружки h , ввиду крайне незначительной разницы в их величине, всегда принимаются одинаковыми, т. е. $c = h$.

Так как скорость движения бревна постоянна, а скорость пил, поскольку они движутся по закону шатунного механизма, все время меняется, соотношение этих двух скоростей также непрерывно меняется и толщина стружки в течение одного хода пилы будет различна. Найдем общее выражение толщины стружки для любого положения пилы.

На рис. 61 кривыми 5—5' и 4—4' обозначены траектории движения соответственно зубьев 5 и 4.

Толщина стружки h , снимаемой одним зубцом при условии $c = h$ будет равна разности абсцисс, взятых на одинаковом расстоянии (например y_0), от начала координат, находящегося в точке 4 по оси y .

Очевидно, что для кривой 4—4' величина пути, проходимаго зубцом от начала координат, может быть найдена из уравнения:

$$y_0 = R(1 - \cos \varphi) \quad (77)$$

для зуба 5 величина пути y_0' будет:

$$y_0' = y_0 + t \cos \alpha$$

или

$$y_0' = R(1 - \cos \varphi) + t \cos \alpha \quad (78)$$

где: t —шаг зубца,

α —угол наклона пилы.

Из выражения (77) и (78) находим углы φ , на которые должен повернуться соответственно кривошип, чтобы зубцы 4 и 5 подвинулись от верхнего положения до места измерения h .

Из (77)

$$\varphi_0 = \arccos \frac{R - y_0}{R} \quad (79)$$

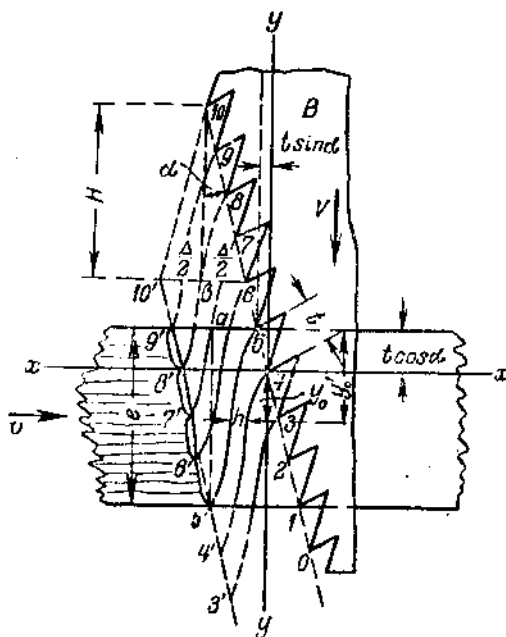


Рис. 61. Траектории движения зубьев пил в рамах с непрерывной подачей.

Из (78)

$$\varphi_0' = \arccos \frac{R - (y_0 + t \cos \alpha)}{R} \quad (80)$$

Так как бревно при распиловке надвигается на пилы с равномерной скоростью, то текущая величина пути, проходимого бревном, будет равна:

$$x = vt \quad (81)$$

где: v — скорость подачи,

t — время подачи.

Обозначив через Δ путь, проходимый бревном за один оборот вала рамы, и приняв, что вал рамы делает один оборот в секунду, имеем:

$$v = \Delta \text{ и } t = \frac{\varphi}{360}$$

Тогда уравнение (81) переписывается так:

$$x = \Delta \frac{\varphi}{360} \quad (82)$$

а толщина стружки, при наклоне пил равно нулю, будет:

$$h = \Delta \frac{\varphi_0' - \varphi_0}{360} \quad (83)$$

При наличии же наклона пил толщина стружки будет:

$$h = \Delta \frac{\varphi_0' - \varphi_0}{360} + t \sin \alpha \quad (84)$$

где $t \sin \alpha$ — доля толщины стружки за счет наклона пил (рис. 61).

Подставляя в выражение (84) уравнения углов φ_0 и φ_0' , получим окончательную формулу толщины стружки для рамных пил с непрерывной подачей:

$$h = \frac{\Delta}{360} \left[\arccos \frac{R - (y_0 + t \cos \alpha)}{R} - \arccos \frac{R - y_0}{R} \right] + t \sin \alpha. \quad (85)$$

Анализируя полученное выражение путем последовательной подстановки различных значений ординаты y_0 , устанавливаем, что толщина стружки непрерывно меняется в полном соответствии с законом движения шатунного механизма, памятуя при этом, что скорость подачи бревна постоянна.

Так как максимальная скорость резания имеет место на середине хода пилы, то именно в момент, отвечающий середине бревна, толщина стружки будет минимальной.

От середины бревна к верхнему и нижнему его краю толщина стружки будет увеличиваться.

При кинематических расчетах с целью определения, для различных случаев, практических величин скоростей подач, толщину стружки можно вывести упрощенным способом. Например, при известном шаге зуба —

из условий заполнения пазух опилками, задавшись предварительно теми или иными коэффициентами объема опилок и площадью пазухи. По формуле же (85) толщина стружки должна определяться, например, при установлении максимальных усилий, действующих на зубец при расчете прочности зубца, а также в различных специальных случаях расчета.

Наличие непрерывно меняющейся толщины стружки в рамах с непрерывной подачей следует считать их недостатком. Кроме того, уже говорилось, что в рамах с непрерывной подачей нельзя избежать нажима надвигающегося бревна на зубцы пил в начале холостого их хода.

Рамы с толчковой подачей

Стремясь избежать указанных недостатков рам с непрерывной подачей, прежде строили также механизмы надвигания, в которых закон движения распиливаемого бревна брался подобным закону движения пильной рамки. Такие механизмы дают прерывную (толчковую) подачу бревна.

При толчковой подаче бревно приводится в движение от специального кривошипа, как указывается на рис. 62, где: 1 — кривошипный механизм,двигающий пильную рамку; 2 — кривошип подающего механизма; 3 — тяга; 4 — качающийся рычаг; 5 — фрикционное колесо; 6 — фрикционная собачка; 7 — зубчатая передача; 8 — подающие валики; 9 — подаваемое бревно.

При вращении главного вала, тяга 3 приводит в качательное движение рычаг 4. Движения рычага передаются фрикционному колесу 5. Фрикционное колесо движется только в одном направлении, так как фрикционная собачка 6 одностороннего действия. Очертание ее таково, что она двигаясь против часовой стрелки, заклинивается на фрикционном колесе, а при обратном движении расклинивается. В целях недопущения обратного движения фрикционного колеса при случайном заклинивании собачки 6 (при обратном ее движении), сверху фрикционного колеса помещена контрсобачка 10. Таким образом, фрикционное колесо движется прерывно. Движение от фрикционного колеса передается подающим валикам 8 через зубчатую передачу 7. При этом движение подающих валиков происходит по закону шатунно-кривошипного механизма и отличается от движения пильной рамки только масштабом.

Величина подачи за один оборот главного вала лесопильной рамы изменяется вращением маховика 11. Аналитическое выражение этого движения имеет следующий вид:

$$x = ir (1 - \cos \varphi)$$

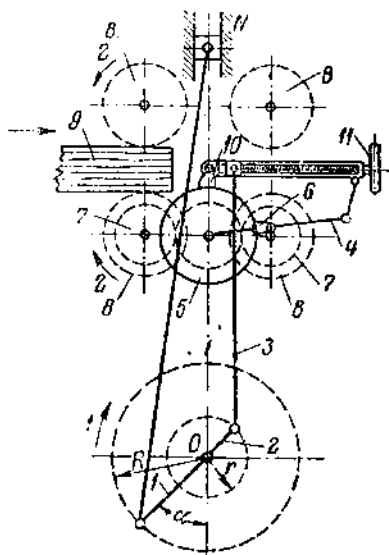


Рис. 62. Схема толчкового механизма лесопильной рамы.

где: i — передаточное число,
 r — радиус кривошипа механизма надвигания,
 φ — угол поворота кривошипа лесопильной рамы.

При таком законе движения надвигаемого бревна, отношение пути, проходимого пильной рамкой, к пути, проходимому бревном, — постоянно:

$$K = \frac{y}{x} = \frac{R(1 - \cos \varphi)}{ir(1 - \cos \varphi)} = \frac{R}{ir} = \text{const} \quad (87)$$

Отношение скоростей также постоянно: если скорость пильной рамки

$$V = R \sin \varphi \frac{d\varphi}{dt} = R \sin \varphi \frac{d(\omega t)}{dt} = R \omega \sin \varphi$$

а скорость бревна

$$v = ir \sin \varphi \frac{d\varphi}{dt} = ir \sin \varphi \frac{d(\omega t)}{dt} = ir \omega \sin \varphi$$

то отношение скоростей

$$K_1 = \frac{V}{v} = \frac{R \omega \sin \varphi}{ir \omega \sin \varphi} = \frac{R}{ir} = \text{const} \quad (87-a)$$

Уравнения (87) и (87_a) показывают, что здесь траектории движений кромок зубцов в древесине — прямые линии и толщина стружки — величина постоянная (рис. 63). Известно уже, что эта подача называется толчковой за рабочий ход, ибо бревно движется лишь во время движения пильной рамки вниз, при движении же ее вверх — бревно неподвижно. При такой подаче наклон пил теоретически не нужен, так как при движении пил вверх бревно не движется и на пилы не нажимает. Практически пилам все же дают незначительный наклон (3—4 мм на ход).

В лесопильных рамах с подачей за холостой ход бревно движется при движении пил вверх, а при рабочем ходе неподвижно. Здесь работа пиления возможна только при наличии в пилах наклона равного величине надвигания за полный оборот вала рамы. При несоблюдении этого условия в период холостого ходадвигающееся бревно будет нажимать на пилы. Так как при подаче за холостой ход рамы пиление происходит при неподвижном бревне, траектории зубцов пилы в дереве будут прямыми вертикальными линиями, а толщина стружки будет в любой момент постоянной (рис. 64) $h = t \sin \alpha \cong t \operatorname{tg} \alpha$.

Лесопильные рамы с подачей за рабочий и холостой ход конструктивно ничем не отличаются друг от друга. Вид подачи определяется величиной угла заклинения кривошипа механизма подачи относительно кривошипа пильной рамки. Так, на рис. 62 подача происходит за рабочий ход пильной рамки, потому что в момент, изображенный на рисунке, пильная рамка движется вверх, т. е. совершает холостой ход.

В это время тяга 3 движется вниз и тянет за собой качающийся рычаг 4. Собачка 6 в этот момент разобщена с фрикционным колесом 5, и поэтому подачи нет. Когда пильная рамка придет в верхнее положение, палец кривошипа 2 будет занимать самое нижнее положение. После

этого пильная рамка пойдет вниз, а качающийся рычаг 4 начнет совершать движение вверх, при этом собачка 6 войдет в зацепление с фрикционным колесом 5 и будет двигать его. Это движение через шестеренные передачи будет передано подающим валикам 8 и бревну 9. Если же кривошпы пильной рамки и подачи будут находиться в одинаковой фазе, то, проследив подобным же образом движение элементов подающего механизма, увидим, что подача будет происходить при холостом движении пильной рамки.

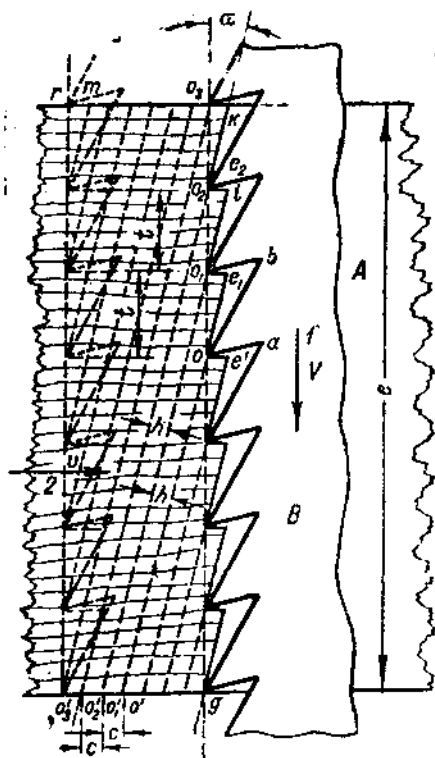


Рис. 63. Траектории движения зубцов пилы при толчковом подаче за рабочий ход.

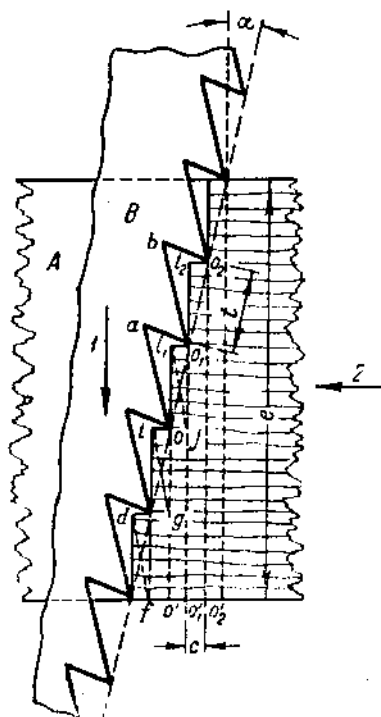


Рис. 64. Траектории движения зубцов пилы при толчковом подаче за холостой ход.

При эксплуатации толковых лесопильных рам с подачи за рабочий ход, дают опережение подачи. Это опережение нужно для того, чтобы избежать трения кончиков зубцов в начале холостого хода пилы о дно пропила.

При подаче за холостой ход дается некоторое запаздывание подачи. В этом случае дно пропила, представляющее ряд ступеней oi_1o_1 , $o_1i_2o_2$ и т. д. (рис. 64), имеет на них вертикальные стенки oi_1 , o_1i_2 и т. д. Если не дать движению подачи запаздывания, то при начале холостого хода спинки зубьев будут сминать эти вертикальные стенки. Возникаю-

щие при этом взаимодействующие силы значительны и могут вывести пилы из строя.

Для получения опережения подачи необходимо палец кривошипа подачи переместить вперед по ходу на $30-40^\circ$, по сравнению с положением, указанным на рис. 62. Для запаздывания же подачи палец кривошипа подачи перемещается на 180° и назад по ходу на $30-40^\circ$.

В некоторых лесопильных рамах комбинируют подачу за рабочий с подачей за холостой ход, оставляя ее толчковой. Такие лесопильные рамы называются двухтолчковыми (рис. 65). Можно считать, что половина величины подачи происходит за холостой ход и половина — за рабочий. Траектории движения кромок зубцов в древесине представляют собою прямые линии

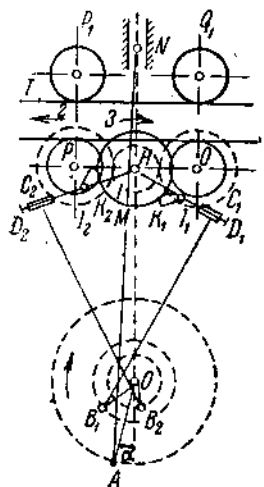


Рис. 65. Схема двухтолчковой подачи.

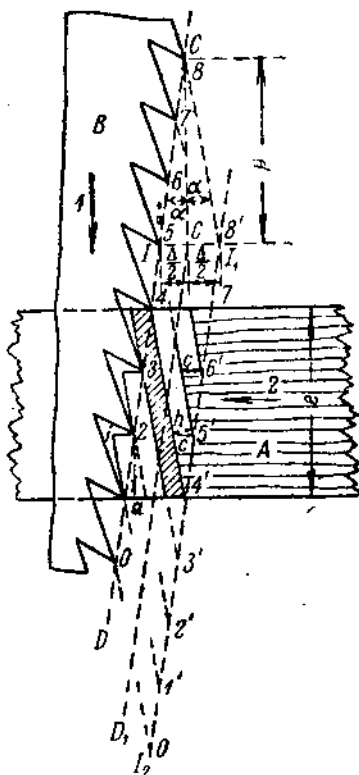


Рис. 66. Траектории движения зубцов пилы при двухтолчковой подаче.

(рис. 66), потому что процесс пиления протекает таким же образом, как и при подаче за рабочий ход. Так как вторая половина подачи происходит за холостой ход, и в этот период рама работает как толчковая с подачей за холостой ход, то пилам должен быть дан наклон, равный подаче за холостой ход, т. е. половине полной подачи.

Лесопильные рамы с толчковой подачей строятся только с числом оборотов порядка — 250 в минуту. При большом числе их оборотов работа толчкового подающего механизма нарушается от воздействия сил инерции и толщина стружки фактически не остается постоянной. Учитывая это, в быстроходных рамах применяют только непрерывное наведение, рассмотренное нами ранее.

Кинематика и производительность рамных пил

Выше мы ознакомились с основами кинематики рамных пил. Мы видели, что во всех конструкциях рам, за исключением рам с непрерывной подачей, траектории зубцов пил представляют собою прямые параллельные линии, при этом толщина стружки остается постоянной по всей высоте пропила.

Площадь пропила, производимая одним зубцом, а следовательно и объем снимаемых им опилок, определяется легко. Площадь пропила равна площади прямоугольника или параллелограмма, заключенного между двумя соседними траекториями, а объем опилок равен этой площади, умноженной на ширину пропила и коэффициент σ . Сама толщина стружки, оставаясь постоянной, отождествляется при расчетах с величиной s подачи на зубец.

Пусть на рис. 67 мы имеем: a — распиливаемое бревно, e — высоту пропила; H — ход рамы; l и 2 — положения пилы, между которыми заключен ее рабочий ход.

При одном обороте рамы работают

$$m = \frac{H+e}{t} \text{ зубцов пилы} \quad (88)$$

где t — шаг зубца.

Но часть зубцов проходит не всю высоту пропила. Из рис. 67 видно, что количество зубцов, работающих на всей высоте пропила, равно,

$$m_1 = \frac{H-e}{t} \quad (89)$$

Таким образом, количество зубцов, работающих не на всей высоте пропила, равно

$$m - m_1 = \frac{H+e}{t} - \frac{H-e}{t} = \frac{2e}{t} \quad (90)$$

Считая в среднем, что каждый зубец из этого количества работает на половине высоты пропила, будем иметь приведенное количество полностью загруженных зубцов

$$m_2 = \frac{2e}{t} : 2 = \frac{e}{t} \quad (91)$$

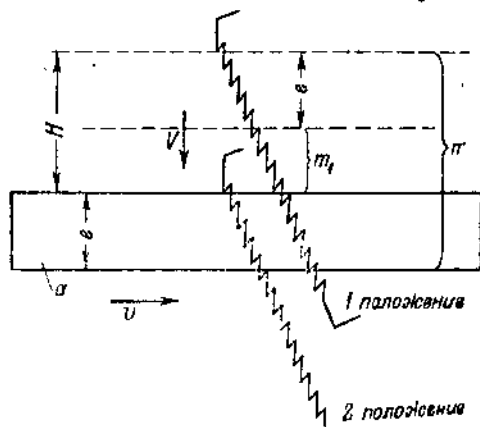


Рис. 67. Схема загрузки зубцов пилы.

Тогда суммарное количество полностью загруженных зубцов будет равно

$$m_3 = m_1 + m_2 = \frac{H-e}{t} + \frac{e}{t} = \frac{H}{t} \quad (92)$$

При величине подачи за один оборот рамы, равной Δ , количество опилок, помещающихся в пазухе одного полностью нагруженного зубца, будет равно

$$O' = \sigma \Delta e b : \frac{H}{t} = \frac{\sigma \Delta e b t}{H} \quad (93)$$

где: σ — коэффициент объема опилок,

b — ширина пропила.

Приравняв полученный объем опилок к объему пазухи зубца, будем иметь формулу шага для пил с возвратным движением:

$$\frac{\sigma \Delta e b t}{H} = \theta t^2 b$$

$$t = \frac{\sigma}{\theta} e \frac{\Delta}{H} \quad (94)$$

Из уравнения (94) имеем:

$$\Delta = \frac{\theta t}{\sigma e} H \quad (95)$$

Равенство (95) можно переписать следующим образом:

$$\Delta \frac{n}{60} = \frac{\theta t}{\sigma e} H \frac{2n}{2 \cdot 60}$$

где n — число оборотов рамы в мин.

Но $\Delta \frac{n}{60} = v_{\text{ср}}$ (средняя скорость надвигания),

а $2H \frac{n}{60} = V_{\text{ср}}$ (средняя скорость резания),

тогда $v_{\text{ср}} = \frac{\theta t}{2\sigma e} V_{\text{ср}}$. (96)

Из уравнения (95) имеем:

$$\Delta e = \frac{\theta}{\sigma} t H \quad (97)$$

Это равенство показывает, что произведение величины подачи дерева за ход пилы на высоту пропила для данного хода рамы и для данной пилы есть величина постоянная. Однако, при работе рамы не только отдельные бревна имеют различный диаметр, но и при распиловке одного бревна, высота пропила e изменяется. Поэтому, исходя из формулы (97) подачу Δ на один оборот рамы необходимо менять не только при распиловке партий бревен различного диаметра, но также и во время распиловки одного бревна, т. е. желательно иметь автоматическое изменение подачи в соответствии с изменением высоты пропила. Этого в наших лесопильных рамах пока еще нет. У нас подача обычно устанавливается по среднему диаметру бревна из распиливаемой в дан-

ный период партии бревен и лишь отчасти в процессе работы изменяется вручную.

Формулы (85), (94) и (96) характеризуют кинематические соотношения в станках с попеременно-возвратным движением пил.

Основные элементы, определяющие кинематику передвижных лесопильных рам, имеют следующие оптимальные величины:

Число оборотов рамы $n = 250\text{--}300$ об/мин.

Скорости резания $V = 3\text{--}5$ м/сек.

Скорости надвигания $v = 0,05\text{--}0,07$ м/сек.

Шаг зубца $t = 15\text{--}20$ мм.

Коэффициент объема опилок $\sigma = 0,8\text{--}1,5$.

Толщина пил $s = 1,5\text{--}2,0$ мм.

Пример. Дана передвижная лесопильная рама „РП-55“.

Число оборотов вала в мин. $n = 250$.

Система подачи — двухтолчковая.

Высота хода рамы H мм = 404.

Принимаем:

Шаг зубцов пил t мм = 18.

Коэффициент объема опилок $\sigma = 1$.

Коэффициент площади пазухи $\theta = 0,5$.

Высота пропила e мм = 220.

Требуется определить максимально возможную с точки зрения кинематики (при данных показателях) скорость надвигания и производительность рамы в смену.

Скорость надвигания определяем по формуле (96)

$$v_{\text{ср}} = \frac{\theta t}{2\sigma e} V_{\text{ср}}$$

Сначала определяем скорость резания $V_{\text{ср}}$:

$$V_{\text{ср}} = \frac{2Hn}{t\sigma} = \frac{2 \cdot 0,404 \cdot 250}{60} = 3,4 \text{ м/сек}$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{0,5 \cdot 0,018}{2 \cdot 1 \cdot 0,22} 3,4 = 0,068 \text{ м/сек}$$

При средней длине бревна — 6,5 м число пропускаемых бревен в секунду будет:

$$0,068 : 6,5 = 0,0105 \text{ бр.}$$

Тогда производительность рамы в 8-часовую смену будет равна (при коэффициенте использования рамы по времени — 0,9):

$$P_{\text{см}} = 0,015 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 0,9 = 272 \text{ бревна}$$

Проверим далее шаг по формуле (94).

Определим сначала Δ по полученной скорости надвигания:

$$\Delta = \frac{60v}{n} = \frac{60 \cdot 0,068}{250} = 0,0163 \text{ м}$$

и тогда шаг определится по формуле (94):

$$t = \frac{a}{b} e \frac{\Delta}{H} = \frac{1}{0,5} \cdot 0,22 \frac{0,0163}{0,404} = 0,018 = 18 \text{ мм}$$

т. е. величина, которой мы задались.

Ленточные и цепные пилы

Ленточнопильные станки употребляются, главным образом, для продольной распиловки, а также и поперечной (столярные станки).

Схема ленточнопильного станка дана на рис. 68, где: a — ведущий шкив; b — ведомый направляющий шкив; e — ленточная пила — бесконечная с насеченными по одному краю зубцами стальная лента, огибающая ведущий и направляющий шкивы; z — распиливаемое бревно. Направление движения пилы и бревна показано на рисунке стрелками. Ведущий шкив приводится в движение от электромотора или трансмиссии с постоянным числом оборотов. Поэтому скорость пиления в ленточнопильных станках постоянна по величине и направлению. Скорость и направление наведения также постоянны.

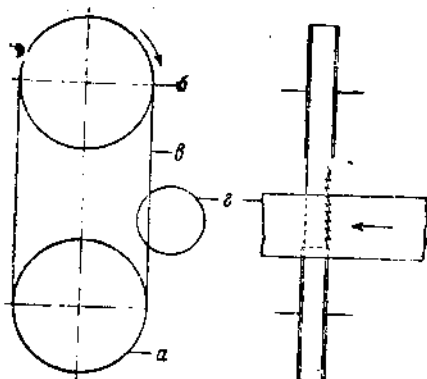


Рис. 68. Схема ленточнопильного станка.

В ленточнопильных станках соотношения скоростей резания и наведения с диаметром распиливаемых бревен и элементами зубчатого венца

пилы такие же, что и в круглых пилах, так как ленточные пилы, как и круглые, относятся к пилам с непрерывным движением.

Здесь необходимо лишь рассмотреть вопрос толщины стружки в ленточных пилах.

Ввиду постоянства скоростей резания и наведения отношение их в любой момент пиления также постоянно, т. е.

$$\frac{v}{V} = \text{const} \quad (97)$$

Соотношение путей, проходимых за одно и тоже время бревном и пилой также постоянно, т. е.

$$\frac{\Delta}{s} = \text{const} \quad (98)$$

Если s — путь, проходимый бревном за время, в которое пила проходит расстояние, равное шагу t , то мы имеем уравнение

$$\frac{c}{t} = K \quad (99)$$

где: K — постоянная величина.

Уравнение (99) есть выражение прямой линии, проходящей через начало координат. Отсюда следует, что траектории зубцов ленточной пилы — прямые линии, а коэффициент — K представляет собой тангенс угла, составленного траекторией движения коротких режущих кромок зубьев, например $a-a_1$ с направлением движения этих кромок $s-s$ (рис. 69).

Указанные соотношения позволяют построить траектории режущих кромок всех зубцов в древесине. Все эти траектории параллельны и находятся друг от друга в направлении надвигания на одинаковом расстоянии — c , которое и есть подача на зубец ленточной пилы.

Расстояние по перпендикуляру между соседними траекториями h — толщина стружки.

Из треугольника (рис. 69) имеем толщину стружки h :

$$h = c \cos \alpha \quad (100)$$

Так как угол α в процессе пиления не меняется, толщина стружки все время остается постоянной.

Так как угол α очень мал и $\cos \alpha$ близок к единице, то величина h близка к величине c ; поэтому на практике толщину стружки принимают равной подаче на зубец.

Площадь, ограниченная двумя соседними траекториями aa_1 и bb_1 , является площадью, снимаемой одним зубцом стружки.

Основные кинематические уравнения для расклепанных (27) и разведенных (54) пил действительны и для ленточных пил.

Шаг в ленточных пилах рассчитывается по формулам (64), (65), (66), (67) и (70).

Скорость надвигания по уравнению (73).

Скорость резания в ленточнопильных станках достигает 60—70 м/сек.

Цепные пилы, конструкция которых описана во втором отделе настоящего учебника, имеют режущим органом шарнирную цепь, которая, двигаясь с постоянной скоростью, огибает ведущий и направляющий ролик. Так как пила работает в аналогичных условиях с ленточной пилой, то кинематические ее зависимости те же, что и у ленточной пилы. Однако, надвигание цепных пил производится вручную и потому не может быть строго постоянным. С изменением надвигания, прямо пропорционально его величине, изменяется и толщина стружки.

Так как специальных исследований по кинематике цепных пил до сих пор не произведено, все расчеты по ним можно делать по аналогии с ленточными пилами.

Ручные пилы, применяющиеся на лесоразработках и описанные ниже, по характеру работы ближе всего к пилам лесопильных рам, являясь подобно последним, пилами с попеременно-возвратным движением полотна.

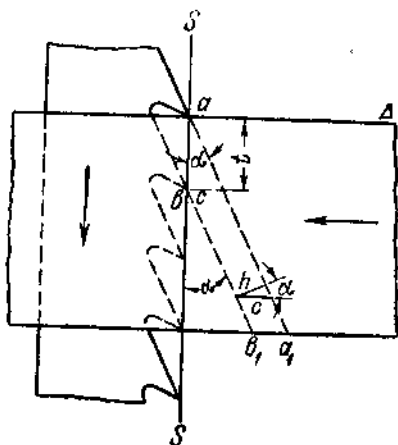


Рис. 69. Траектории движения зубцов ленточной пилы.

Ручные пилы работают при сравнительно небольших скоростях и усилиях резания, в соответствии с каковыми в своей конструкции они имеют обычно достаточные резервы. Скорости же резания и надвигания в них не рассчитываются, так как стоят в зависимости от усилия и опытности пильщика в пилении.

Зубчатый венец ручной пилы должен быть рассчитан на максимальные усилия, которые могут дать, в зависимости от конструкции пилы, один или два рабочих.

ГЛАВА III. СТРОГАНИЕ

Некоторые из сортиментов круглого леса, например баланс (см. главу „Сортименты круглого леса“) сдаются лесозаготовительными предприятиями потребителю чисто окоренными, для чего с поверхности баланса

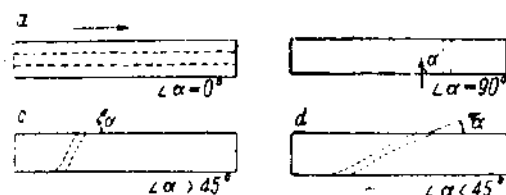


Рис. 70.

снимается не только кора, но и слой древесины некоторой толщины.

Чистая окорка круглых сортиментов производится ножевыми окорочными станками различной конструкции (см. учебник проф. Ашке-нази К. М. „Механизация лесоразработок“, часть II).

В этих станках окорка производится резцами, снимающими с поверхности круглого сортимента последовательно ряд стружек.

Форма и размер стружек зависят от относительного движения резца и окоряемого бревна.

В окорочных станках указанного типа резец может либо быть неподвижным, либо совершать движение:

- поступательное попеременно-возвратное и
- вращательное.

Бревно может совершать:

- винтовое или
- вращательное движение.

Комбинации указанных движений, при различном относительном положении оси окоряемого бревна и оси ножевой головки или диска, несущего ножи, создают большое разнообразие условий работы резцов в окорочных станках.

На рис. 70 дана схема образования стружек при окорке бревен¹ различными окорочными станками (пунктирные линии изображают снимаемую стружку).

В случае *a* резец производит продольное резание, и окорка называется *продольной окоркой*. В случае *b* резец, совершая движение по

¹ Окорке на станках подвергаются бревна и поленья (баланс). В дальнейшем, для краткости, будем условно называть эти сортименты бревнами.

окружности бревна, режет древесину поперек волокон, и тогда окорка называется *поперечной*. Схемы *c* и *d* дают окорку по винтовой линии. На схеме *c*, где составленный винтовой линией и образующей цилиндра угол $\alpha > 45^\circ$, дана окорка *поперечно-винтовая*. В случае *d*, где винтовая линия и образующая цилиндра дают угол $< 45^\circ$, дана окорка *продольно-винтовая*.

На рис. 70 приведены только типичные случаи. В практике встречаются разновидности, которые, в зависимости от основных признаков, могут быть отнесены к одному из типовых случаев.

Кинематика любого окорочного станка должна быть такой, чтобы станок давал:

- а) высокую производительность окорки,
- б) чистую поверхность обрабатываемой древесины,
- в) возможно меньшее количество отходов древесины в стружку.

Второе и третье условия практически находятся в противоречии, так как чистую поверхность обработки часто получают за счет большого количества отходов и, наоборот, в результате стремления потерять меньше древесины поверхность иногда оказывается недостаточно чистой.

Большинство окорочных станков имеют несколько ножей в несущем их органе (диске или ножевой головке). Ножи эти двигаются с большой скоростью, причем бревно совершает поступательное и вращательное движения. В результате на поверхности окориваемого бревна ножами последовательно производится большое число резов с отделением большого количества стружек. Поступающие в окорку бревна имеют различный диаметр. Поэтому при одном и том же количестве резов ножа в секунду создаются различные в смысле стружкообразования условия окорки и требуется применение различных поступательных и окружных скоростей бревна. Один за другим резы ножей должны происходить таким образом, чтобы отделяемые стружки перекрывались по длине и ширине. Это перекрытие должно быть строго рассчитано, так как, в противном случае, получится либо недоокорка (при недостаточном перекрытии), либо большая потеря древесины в отходы (при излишнем перекрытии).

Взаимная зависимость между диаметрами окориваемых бревен, поступательными и вращательными скоростями их, числом ножей станка и скоростью их движения, размерами несущих ножи рабочих органов станка, определяющая размеры получающихся стружек по длине, толщине и ширине, количество отходов, чистоту обработки и производительность окорочного станка и составляет предмет кинематики окорки.

1. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ В ОКОРОЧНЫХ СТАНКАХ

Возьмем любой из типов окорки *a*, *c* или *d* (рис. 70) и рассмотрим поперечное сечение окориваемого бревна. Оно будет иметь вид, указанный на рис. 71 (стр. 66),¹ где представлен торец бревна с радиусом R и толщиной коры a . Радиус бревна без коры — R_1 . Прямые линии 1—1, 2—2, 3—3 и т. д. — линии резов ножей окорочного станка. Первый рез ножа

¹ Окорка поперечная, типа *b* в СССР не применяется и в дальнейшем нами не рассматривается.

снимает стружку в форме сегмента — 1,2,1,1. Все последующие резы дают стружку иной формы, а именно — 1,3,2,4,1, 2,3,7,5,2 и т. д. Резы ножом пересекаются не на границе коры и древесины (средняя окружность), а на внутренней окружности радиуса R_2 . Это необходимо потому,

что толщина коры бывает различной не только у разных бревен, но и в разных местах одного и того же бревна. При недостаточно точном учете толщины коры проектирование пересечения резов на окружности радиуса R_1 может привести к пересечению их не в древесине, а в коре и, следовательно, дать нечистую окорку. Таким образом, слой древесины b , заключенный между окружностями радиусов R_1 и R_2 , является, как бы, запасным, гарантирующим чистоту обработки.

Многоугольник 8,4,5,7 и т. д. представляет собой поперечное сечение окоренного бревна, а $\angle \varphi$ — центральный угол, опирающийся на хорду — сторону этого многоугольника. В дальнейшем этот угол φ будем называть углом поворота

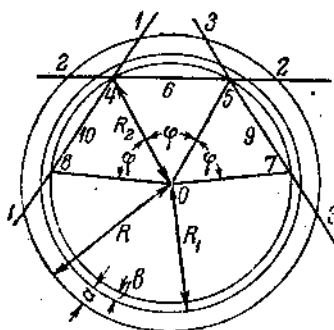


Рис. 71.

гольника. В дальнейшем бревно за один рез ножа.

Количество отходов при окорке

Будем в дальнейшем называть бревно радиуса:

R — бревном в коре,

R_1 — бревном без коры,

R_2 — окоренным бревном.

Выразим объем окоренного бревна, как сумму объемов треугольных призм 0,8,4; 0,4,5; 0,5,7 и т. д.

Площадь сечения одной призмы будет:

$$S = \frac{R_2^2 \sin \varphi}{2} \quad (101)$$

Объем одной такой призмы будет:

$$V = \frac{R_2^2 \sin \varphi}{2} L \quad (102)$$

где L длина бревна.

Весь объем окоренного бревна выразится формулой;

$$Q = V \frac{2\pi}{\varphi}$$

Или

$$Q = \pi L R_2^2 \frac{\sin \varphi}{\varphi} \quad (103)$$

заменяя R_2 на $R - (a + b)$ будем иметь:

$$Q = \pi L [R - (a + b)]^2 \frac{\sin \varphi}{\varphi} \quad (104)$$

Для продольно-винтовой окорки, вследствие изменения толщины стружки в направлении ее длины (как будет указано дальше), в этом уравнении точнее вместо b , брать величину порядка $0,5b$.

Из выражения (103) видно, что объем окоренного бревна при уменьшении угла φ стремится к пределу (формула 104), что также видно и непосредственно из чертежа (рис. 71).

Время, необходимое для окорки бревна по всей окружности, равно:

$$t = \frac{2\pi}{\varphi \cdot n} \text{ сек.} \quad (105)$$

где n — число резов ножа окорочного станка в секунду. Последнее выражение, при уменьшении величины $\angle \varphi$, неограниченно возрастает.

Количество древесины, превращаемое при окорке в стружку, состоит из двух слагаемых (кора здесь, как и при приемке круглого делового леса на лесосеке, совершенно не учитывается).

Первое из них Q' — объем между двумя концентрическими поверхностями радиусов $R_1 = R - a$ и $R_2 = R - (a + b)$, т. е. объем древесины, заключенный в запасном слое b ; ввиду малости величины b , он может быть определен с достаточной точностью выражением:

$$Q' = 2\pi L (R - a) b \quad (106)$$

Второе слагаемое Q'' — сумма объемов сегментных элементов 8, 10, 4, 8, 4, 6, 5, 4, 5, 9, 7, 5 и т. д.

Площадь одного сегмента, например, 4, 6, 5, 4 равна:

$$S_{\text{сегм}} = \frac{[R - (a + b)]^2}{2} (\varphi - \sin \varphi) \quad (107)$$

Объем всех сегментных элементов равен:

$$\begin{aligned} Q'' &= \frac{[R - (a + b)]^2}{2} (\varphi - \sin \varphi) L \frac{2\pi}{\varphi} = \\ &= \pi L [R - (a + b)]^2 \left(1 - \frac{\sin \varphi}{\varphi}\right) \end{aligned} \quad (108)$$

Общее количество превращаемой в стружку древесины будет:

$$Q = Q' + Q''$$

или

$$Q = 2\pi L (R - a) b + \pi L [R - (a + b)]^2 \left(1 - \frac{\sin \varphi}{\varphi}\right) \quad (109)$$

Первое слагаемое зависит не от режима работы станка, а от конструкции рабочих органов станка, и от точности учета толщины коры. При $b = 0$ оно равно нулю. При конструировании станков нужно стремиться к возможно меньшему b . Толщина же коры должна учитываться из опытных данных. Ниже, для придержки, приводятся полученные опытным путем¹ среднеприведенные данные толщины коры еловых стволов, произрастающих в различных условиях.

¹ Г. А. Вильке „Конструирование и расчеты окорочных станков“, стр. 18. ГЛТИ 1938 г.

Диаметр края в см	8—9	10—11	15—16	20—21	25—26
Толщина коры минимум в мм	2,0	2,0	3,5	4,0	5,0
Тоже максимум в мм	4,5	4,5	6,0	7,0	7,5
Тоже средне-взвешен. в мм	3,15	3,57	4,65	4,45	6,5

Минимальные значения величины b для различных пород и различных условий еще не выявлены. Практически при расчетах можно брать величины порядка 2—3 мм.

Второе слагаемое в формуле (109) при уменьшении угла φ стремится к нулю, так как вписанный в окружность радиуса R_2 (рис. 71) многоугольник 8,4,5,7 и т. д. представляющий собой окоренное бревно, при бесконечном уменьшении угла φ превращается в окружность. С этой точки зрения мы должны стремиться к очень малым углам φ , однако, как вытекает из формулы (105), с уменьшением угла φ время окорки возрастает.

Площадь поперечного сечения стружки

Площадь поперечного сечения одной стружки равна:

$$f = \frac{\pi R^2 - \pi [R - (a + b)]^2 \frac{\sin \varphi}{\varphi}}{\frac{2\pi}{\varphi}} \quad (110)$$

где: первое слагаемое числителя — площадь сечения бревна в коре (рис. 71),

второе слагаемое числителя — площадь окоренного бревна по формуле (104),

знаменатель — число стружек на поперечном сечении бревна.

Преобразовав выражение (110), получим:

$$f = \frac{R^2 \varphi - [R - (a + b)]^2 \sin \varphi}{2} \quad (111)$$

при угле φ в радианах и

$$f = \frac{R^2 \varphi \frac{\pi}{180} [R - (a + b)]^2 \sin \varphi}{2} = \frac{\pi R^2 \varphi - [R - (a + b)]^2 180 \sin \varphi}{360} \quad (112)$$

при угле φ в градусах.

Количество отходов на станках с кривыми ножами

Формула (109) дает количество отходов при прямых ножах, когда линия реза ножа на торце бревна — прямая. Некоторые окорочные станки работают кривыми ножами. Кривизна режущей кромки ножа должна быть несколько меньше кривизны поверхности самого толстого бревна.

При кривых ножах бревно после окорки будет полнее и отходов получится меньше.

На рис. 72 изображена схема окорки кривыми ножами. На этом рисунке линии резов ножей будут не прямые 1—1, 2—2, 3—3, а кривые gfa , adb , bei и т. д. По сравнению со случаем (рис. 71) количество

отходов будет меньше на сумму объемов заштрихованных сегментных элементов $gfag$, $adba$, $beib$ и т. д. Заштрихованные сегменты принадлежат окружности AB радиуса R_0 кривизны ножей. Угол φ_0 — центральный угол дуги радиуса R_0 , опирающийся на хорду ab .

Определим объем этих добавочных сегментных элементов.

Хорда ab равна:

$$ab = 2 [R - (a + b)] \sin \frac{\varphi}{2} \quad (113)$$

а также

$$ab = 2 R_0 \sin \frac{\varphi_0}{2} \quad (114)$$

откуда

$$\sin \frac{\varphi_0}{2} = \frac{[R - (a + b)] \sin \frac{\varphi}{2}}{R_0} \quad (115)$$

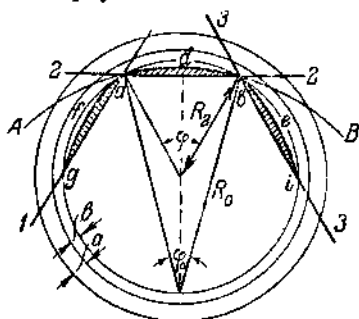


Рис. 72.

Площадь добавочного сегмента $adba$ равна:

$$S_{д. с.} = \frac{R_0^2}{2} \left(\frac{\pi}{180} \varphi_0 - \sin \varphi_0 \right) \quad (116)$$

при угле φ_0 в градусах.

По формуле (115) при известных : угле φ и R_0 определяют угол φ_0 .

По формуле (116) получают площадь сегмента $adba$.

Объем этого сегментного элемента равен:

$$V_{д. с.} = \frac{R_0^2}{2} \left(\frac{\pi}{180} \varphi_0 - \sin \varphi_0 \right) L \quad (117)$$

где L — длина бревна.

Объем всех добавочных сегментных элементов равен:

$$\begin{aligned} \Sigma V_{д. с.} &= \frac{360}{\varphi} \cdot \frac{R_0^2}{2} \left(\frac{\pi}{180} \varphi_0 - \sin \varphi_0 \right) L \\ \text{или} \quad \Sigma V_{д. с.} &= \frac{180}{\varphi} R_0^2 \left(\frac{\pi}{180} \varphi_0 - \sin \varphi_0 \right) L \end{aligned} \quad (118)$$

Данное выражение дает величину уменьшения количества отходов при кривых ножах, по сравнению с прямыми. Таким образом, чтобы получить абсолютное количество отходов при кривых ножах, необходимо из количества их, вычисленного по формуле (109), вычесть количество, определенное выражением (118). Итак, с точки зрения количества отходов кривые ножи дают лучший результат, чем прямые.

Количество отходов на станках с ножами,
укрепленными на ножевой головке

Если ножи станка укреплены на вращающейся ножевой головке (барабане), то окорка будет происходить по схеме, представленной на рис. 73 (стр. 70), где R — радиус окашиваемого бревна, а AB — окружность радиуса R_0 , описываемая вращающимися ножами.

В этом случае в отход, кроме сегментов $abga$, $eaie$ и т. д., как было бы при прямых ножах, прибавляются заштрихованные сегменты $adba$, $efae$ и т. д. Количество отходов, следовательно, увеличивается. Определим сумму объемов заштрихованных сегментных элементов.

Дуги 1—1, 2—2 и т. д. можно с малой ошибкой считать за дуги окружности радиуса R_0 точно также с ошибкой, не имеющей практического значения, угол φ_0 можно считать равным углу φ (ввиду близких по величине радиусов R_0 и R). Тогда площадь одного, уменьшающего объем окоренного бревна, заштрихованного элемента будет, как и раньше, равна:

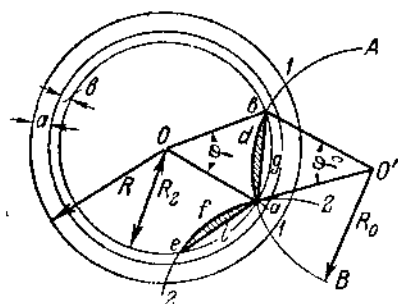


Рис. 73.

$$S_{\text{уменьш. сегм}} = \frac{R_0^2}{2} \left(\frac{\pi}{180} \varphi - \sin \varphi \right)$$

при угле φ в градусах.

Сумма же объема всех этих сегментных элементов будет:

$$\Sigma V_{\text{уменьш. сегм}} = \frac{360}{\varphi} \frac{R_0^2}{2} \left(\frac{\pi}{180} \varphi - \sin \varphi \right) L$$

или

$$\Sigma V_{\text{уменьш. сегм}} = \frac{180}{\varphi} R_0^2 \left(\frac{\pi}{180} \varphi - \sin \varphi \right) L \quad (119)$$

где R_0 — радиус ножевой головки.

Чтобы получить суммарное количество отходов на станках с ножевой головкой, необходимо сложить отходы, получаемые по формуле (109) с отходами, по формуле (119). Таким образом, на станках с ножами, укрепленными на вращающемся барабане, при прочих равных условиях, получается больше отходов, чем, например, на дисковых станках.

Толщина снимаемого слоя и выпуск ножа

Рассмотрим работу окоряющего ножа при заданных:

R — радиус бревна в коре,

a — толщине коры,

b — толщине запасного слоя,

φ — угле поворота бревна за один рез ножа.

На рис. 74 дан торец окориваемого бревна. Первый рез ножа снимает слой 1, 2, 1, 1. Толщина слоя будет равна:

$$h = a + b + h'$$

Но

$$h' = R_2 - R_3$$

где

$$R_3 = R_2 \cos \frac{\varphi}{2}$$

Следовательно,

$$h' = R_2 - R_2 \cos \frac{\varphi}{2} = R_2 \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right)$$

или

$$h' = [R - (a + b)] \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right)$$

И тогда максимальная толщина слоя равна:

$$h_{\max} = a + b + [R - (a + b)] \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right) \quad (120)$$

Эту же толщину можно выразить через центральный угол $1 - 0 - 1$

$$h_{\max} = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

или

$$h_{\max} = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) \quad (121)$$

Второй рез ножа 2—2 снимает уже стружку иной формы, а именно 1, 2, 4, 1 (на рис. 74 она заштрихована), третий удар 2, 3, 5, 2, а все последующие дают такую же стружку, что и второй. Толщина снимаемого слоя $h_{\max}$, как видно из чертежа (рис. 74), во всех резах совершенно одинакова.

Такая закономерность имеет место потому, что угол α в данном случае, равен двум углам φ и рез за резом наносится через половину угла α . Та же закономерность в отношении толщины стружки, остается и в том случае, когда угол α меньше 2φ . Но совершенно иная картина получается при малых углах φ , т. е. когда угол $\alpha > 2\varphi$.

На рис. 75 (стр. 72) представлен такой случай. На этом рисунке первый рез ножа снимает слой 1, 2, 3, 6, 4, 8, 5, 1, 1 толщиной $h_{\max}$. Угол φ здесь сравнительно мал и центральный угол α , опирающийся на стружку, больше 2φ . При этом условии второй рез ножа 2—2 снимает только заштрихованный слой древесины 1, 9, 2, 1 и все дальнейшие резы последовательно дают слои 2, 13, 3, 2; 3, 14, 4, 3 и т. д. одной и той же формы. Все стружки, начиная со второй, отличаются от первой тем, что максимальная их толщина равная последовательно c, c^1, c^2, c^3 , и т. д., меньше максимальной толщины первой стружки $h_{\max}$.

Здесь необходимо установить разницу понятий толщины снимаемого слоя и толщины стружки.

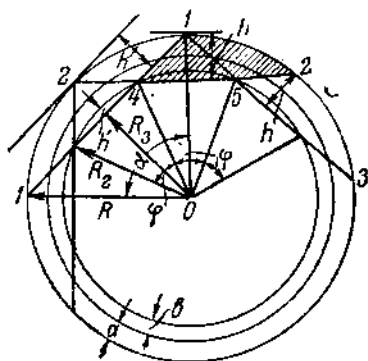


Рис. 74.

Толщиной снимаемого слоя называется длина перпендикуляра в середине линии реза ножа от поверхности бревна до линии реза. Линия толщины снимаемого слоя всегда направлена по радиусу бревна. Например, отрезок 6—7 первого реза ножа.

Толщиной стружки называется длина максимального перпендикуляра в этом слое (к линии реза ножа), опущенного на линию реза ножа с поверхности бревна. Линия максимальной для данного реза

толщины стружки не совпадает с радиусом бревна. См. на рис. 75 отрезки c , c^1 , c^2 , c^3 и т. д.

В случае, представленном на рис. 75 для каждого, кроме первого, реза ножа толщина стружки меньше толщины снимаемого слоя, которая для этих резов есть только проектная величина.

Например, для реза 2—2 (рис. 75) толщина снимаемого слоя $h_{\max}$ будет 8—9, а толщина стружки c отрезок 10—11 и то же будет для всех последующих резов.

Приведенные рассуждения разрешают вопрос о взаимной связи между

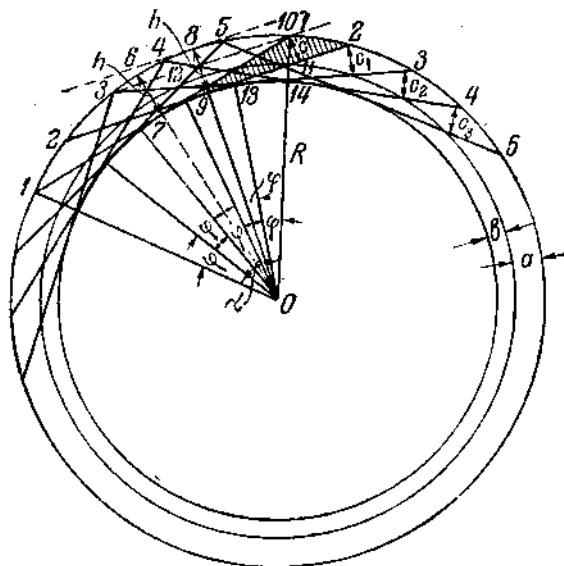


Рис. 75.

толщиной снимаемого слоя и толщиной стружки.

Толщина стружки всегда равна выпуску ножа окорочного станка. Поэтому в дальнейшем изложении эти два понятия употребляются иногда как синонимы, в отличие от термина толщины снимаемого слоя. **Выпуск ножа** — величина, на которую ножи, при закреплении их на рабочем органе станка (диске или барабане), выпускаются над описываемой этим рабочим органом поверхностью вращения.

На чертеже (рис. 75) ясно видно, что достаточно дать выпуск ножа на величину c как для всех резов толщина снимаемого слоя $h_{\max}$ будет больше c .

Имея выпуск ножа равным c , мы в первом резе получим толщину снимаемого слоя не $h_{\max} > c$, а $h_{\max} = c$. Это, однако, не меняет дела, так как после снятия первой стружки 1—1 бревно подающими роликами станка поджимается ближе к его рабочему органу и прижмется к нему уже не цилиндрической своей поверхностью, а поверхностью, срезанной первым ножом. Тем самым рабочий орган станка вместе с ножом, как бы, приблизится к центру торца бревна, и нож, имея выпуск, равный c и срезая в данной точке толщину стружки, равную также c , считая от цилиндрической поверхности бревна, снимает слой

больше c . Если бы мы для случая, показанного на рис. 75, дали выпуск ножа, равный рассчитанной и нужной толщине снимаемого слоя $h_{\max}$, то только в первом резе мы получили бы запроектированную толщину слоя. На всех же последующих резах, в силу указанного обстоятельства, мы имели бы толщину слоя больше рассчитанной. Поэтому в рассматриваемом случае выпуск ножа следует давать меньше необходимой толщины снимаемого слоя.

В первом резе, при этом, мы получим $h_{\max} = c$. Начиная со второго реза толщина слоя будет с каждым резом увеличиваться за счет приближения бревна к рабочему органу станка. Но так как величина этого приближения ограничена формами поверхностей рабочего органа станка и уже окоренной части бревна, то через несколько резов установится постоянная, расчетная толщина слоя. Число этих резов будет зависеть от конструкции окорочного станка и способа окорки.

Выведем уравнение для величины выпуска ножа.

Величина выпуска ножа c — равна разности между отрезками 8—9 и 8—12 (рис. 75). Но отрезок 8—9 толщина слоя $h_{\max}$; отрезок же 8—12 равен разности между радиусом бревна 0—8 и отрезком 0—12, который из треугольника 0—12—10 может быть выражен следующим образом:

$$0-12 = R \cos \text{ угла } 12-0-10$$

а угол 12—0—10 равен $\frac{\alpha}{2} - \varphi$ или $\frac{\alpha - 2\varphi}{2}$; тогда отрезок

$$0-12 = R \cos \frac{\alpha - 2\varphi}{2}$$

а отрезок 8—12 определится выражением:

$$8-12 = R - R \cos \frac{\alpha - 2\varphi}{2}$$

или

$$8-12 = R \left(1 - \cos \frac{\alpha - 2\varphi}{2} \right)$$

и тогда

$$c = h_{\max} - R \left(1 - \cos \frac{\alpha - 2\varphi}{2} \right) \quad (122)$$

Раньше было указано, что производительность окорочного станка связана с величиной угла поворота бревна — φ .

Производительность станка, выраженная в количестве оборотов бревна в секунду, равна:

$$P_c = \frac{\varphi \cdot n}{2\pi} \text{ об/сек} \quad (123)$$

где n — число резов ножа в секунду, а угол φ взят в радианах.

Эта производительность является величиной, обратной времени — t (формула 105).

При угле же φ в градусах

$$P_c = \frac{\varphi n}{360} \quad (124)$$

Тогда производительность станка в секунду в куб. м окоренных бревен будет:

$$П_c = \pi R^2 \frac{\varphi \pi}{360} L_1 \text{ куб. м} \quad (125)$$

где L_1 — величина подвижки бревна за один его оборот.

Из формулы (125) видно, что в целях успешной эксплуатации станков необходимо для каждого диаметра (в формуле 125 радиус) окари-ваемых бревен устанавливать угол φ .

С другой стороны мы видели, что от угла φ зависит количество отходов древесины. Этот фактор вместе с производительностью является довлеющим в расчете угла φ . Запроектировав ту или иную величину угла φ , можно по формуле (109) подсчитать количество отходов. Производя расчеты, практически удобнее и быстрее задаться при данном диаметре бревна тем количеством отходов, которое может быть допущено при окорке (памятуя при этом, что требуется и абсолютная чистота окорки) и затем уже определять угол φ следующим образом. Из формулы (109) имеем:

$$Q = 2\pi L (R - a) b + \pi L [R - (a + b)]^2 \left(1 - \frac{\sin \varphi}{\varphi}\right)$$

отсюда

$$1 - \frac{\sin \varphi}{\varphi} = \frac{Q - 2\pi L (R - a) b}{\pi L [R - (a + b)]^2}$$

и

$$\frac{\sin \varphi}{\varphi} = 1 - \frac{Q - 2\pi L (R - a) b}{\pi L [R - (a + b)]^2} \quad (126)$$

После этого, легко найти угол φ по таблицам из соответствующего справочника.

Ниже приводятся значения $\frac{\sin \varphi}{\varphi}$ для углов, которые могут встретиться при расчете

Т а б л и ц а 7

$\frac{\sin \varphi}{\varphi}$	φ°
0,0174	5
0,0173	10
0,0172	15
0,0171	20
0,0170	25

Общий порядок расчета угла φ , толщины снимаемого слоя и выпуска ножа следующий:

1. По формуле (126), задавшись количеством отходов, определяют угол φ .

2. По формуле (120) — толщину снимаемого слоя $h_{\max}$.

3. По формуле (121) — угол α .

4. По формуле (122) — выпуск ножа c .

Пример будет дан в конце раздела.

Длина стружки в дисковых станках¹

До сих пор рассматривалось поперечное сечение стружек, снимаемых при окорке бревна, но не учитывалось влияние длины стружки на работу окорочных ножей. Разберем этот вопрос.

На рис. 76 изображена схема окорки бревна дисковым станком. На этом рисунке:

- 1 — диск окорочного станка;
- 2 — ножи
- 3 — окориваемое бревно с диаметром d ;
- 4 — стол окорочного станка;
- R — радиус диска;
- R_0 — радиус максимальной окружности резания;
- l — длина стружки;
- H — расстояние от центра диска до стола;
- AB — плоскость по диаметру бревна.

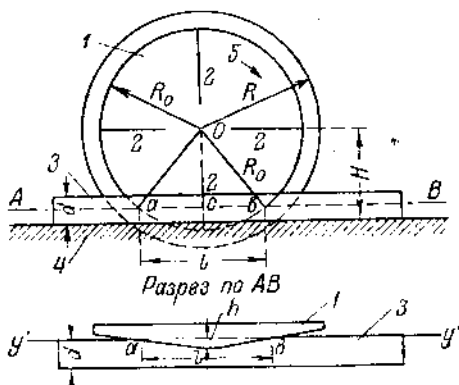


Рис. 76.

Диск с укрепленными на нем ножами вращается по стрелке 5. Бревно совершает винтовое движение, передвигаясь по столу.

Считая, что поступательная и окружная скорость бревна по сравнению со скоростью резания достаточно мала, пренебрегаем скоростью бревна и длину стружки определяем из треугольника ocb (рис. 76).

$$l \cong ab = 2 \cdot \sqrt{R_0^2 - \left(H - \frac{d}{2}\right)^2} \quad (127)$$

1. С учетом поступательной скорости бревна будем иметь:
а) при одинаковом направлении скоростей резания и бревна

$$l = 2 \cdot \sqrt{R_0^2 - \left(H - \frac{d}{2}\right)^2} - \frac{60v}{mn'} \quad (128)$$

где: v — поступательная скорость бревна,

m — число ножей на диске,

n' — число оборотов диска в мин.

- б) при противоположном направлении скоростей

$$l = 2 \cdot \sqrt{R_0^2 - \left(H - \frac{d}{2}\right)^2} + \frac{60v}{mn'} \quad (129)$$

¹ См. станок „Эйнсильда“ во II части курса „Механизация лесоразработок“ проф. Ашкенази К. М.

2. С учетом окружной скорости бревна:

$$l = \left[2 \sqrt{R_0^2 - \left(H - \frac{d}{2} \right)^2} + \frac{60v}{\pi n'} \right] \frac{1}{\sin \beta} \quad (130)$$

где величина угла β определится из выражения

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_{\text{поступ}}}{v_{\text{окр}}} \quad (\text{рис. 77}) \quad (131)$$

Выражения (127—130) справедливы для плоского диска, который в большинстве случаев, однако, бывает не плоским, а выпуклым.

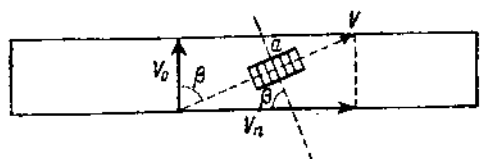


Рис. 77.

Выпуклость придаетсa диску потому, что окоряемые бревна часто отклоняются от правильной цилиндрической формы. При искривленном бревне чистая окорка его с вогнутой стороны ножами, закрепленными на плоском диске, затруднительна.

Выпуклому диску чаще всего придают форму усеченного, а иногда не усеченного конуса; ножи употребляют прямые. Режущие кромки прямых ножей, укрепленных по образующей диска, описывают при вращении диска коническую поверхность и, пересекаясь с диаметральной плоскостью AB бревна, дают кривую пересечения — ab (рис. 76, разрез по AB). Прямая ab , совпадающая с образующей бревна, дает полную, а за вычетом коры — полезную длину стружки, т. е. длину стружки в древесине.

Определим длину стружки при коническом диске.

Если на рис. 78 оси координат поместить в вершине конуса, представляющего собой диск станка, то уравнение поверхности прямого конуса будет иметь вид:

$$\frac{z^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} = \frac{x^2}{p^2} \quad (132)$$

где: a — радиус направляющей окружности конуса, плоскость которой перпендикулярна к оси x и находится от начала координат на расстоянии p .

В нашем случае, можно принять $a = R_0$, т. е. радиусу максимальной окружности резания.

α — угол при вершине конуса.

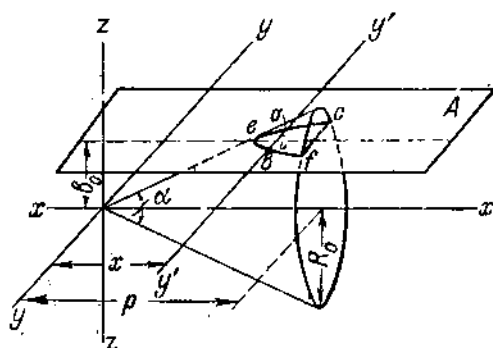


Рис. 78.

Мы можем написать уравнение:

$$R_0 = p \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

или

$$p = \frac{R_0}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \quad (133)$$

Тогда выражение (132) примет вид:

$$\frac{z^2}{R_0^2} + \frac{y^2}{R_0^2} = \frac{x^2}{R_0^2} \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}$$

или

$$z^2 + y^2 = x^2 \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2} \quad (134)$$

Рассечем коническую поверхность плоскостью A , уравнение которой будет

$$z = b_0 \quad (135)$$

Решая совместно уравнения (134) и (135) получим:

$$b_0^2 + y^2 = x^2 \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2} \quad (136)$$

Разделив последнее выражение на b_0^2 , будем иметь:

$$1 + \frac{y^2}{b_0^2} = \frac{x^2 \operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}{b_0^2}$$

или

$$\frac{x^2}{b_0^2 \operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}} - \frac{y^2}{b_0^2} = 1 \quad (137)$$

Полученная формула представляет собою уравнение гиперболы, но это выражение кривой cef (рис. 78), полученной от пересечения конической поверхности плоскостью A . Так как конус на рис. 78 есть диск окорочного станка, а плоскость A диаметральной плоскостью AB бревна (рис. 76), то кривая cef (рис. 78) тождественна с кривой ab (рис. 76), представляющей пересечение конической поверхности, описываемой ножами, с диаметральной плоскостью бревна.

Итак, на рис. 78 гипербола cef выражает путь режущей кромки ножа, укрепленного на коническом диске окорочного станка. Прямую $y, -y'$ (рис. 78), взятую в плоскости кривой cef можно отождествить с прямой $y' - y'$ на рис. 76, т. е. с образующей бревна. Тогда в направлении оси y на рис. 78, мы имеем длину стружки, по оси x — толщину стружки (слоя) h , а по оси z , перпендикулярно к площадке $abcf$ — ширину стружки.

Величина b_0 (рис. 78) равна $H - \frac{d}{2}$ (рис. 76); тогда уравнение (137) принимает вид:

$$\frac{x^2}{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}} - \frac{y^2}{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2} = 1 \quad (138)$$

Это и будет выражение для пути режущей кромки ножа.

Так как диаметр окориваемого бревна — величина переменная, то параметры гиперболы меняются. На рис. 76 видно, что гипербола ab входит в окоряемое бревно на величину h равную максимальной толщине снимаемого ножом слоя. Для того чтобы нож снимал стружку на всем расстоянии от a до b , необходимо, чтобы величина h была больше стрелы прогиба окоряемого бревна на протяжении длины стружки.

Чтобы определить длину стружки ab (рис. 78), необходимо найти точки пересечения гиперболы с прямой $y' - y'$, совпадающей с образующей бревна.

Приняв в выражении (138) $y = 0$ получим:

$$x_0 = \left(H - \frac{d}{2}\right) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \quad (139)$$

Тогда уравнение прямой $y' - y'$ будет:

$$x = \left(H - \frac{d}{2}\right) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + h \quad (140)$$

Решая совместно уравнения (138) и (140), получим:

$$\frac{\left[\left(H - \frac{d}{2}\right) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + h\right]^2}{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}} - \frac{y^2}{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2} = 1$$

откуда

$$y = \pm \sqrt{\frac{2h\left(H - \frac{d}{2}\right)}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}} + \frac{h^2}{\operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}}} \quad (141)$$

Но так как y (рис. 78) есть длина отрезков ia или ib , т. е. половина длины стружки, то вся длина стружки будет равна:

$$l = 2y \quad (142)$$

Определяя x по выражению (140), мы взяли толщину стружки h вместе с корой, поэтому и в выражении (141) получили половину длины

стружки с корой. Отнимая толщину коры, получим следующую длину стружки без коры

$$l = 2 \sqrt{\frac{2(h-a)\left(H - \frac{d}{2}\right)}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}} + \frac{(h-a)^2}{\operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}}} \quad (143)$$

С учетом же поступательной и окружной скоростей по аналогии с формулой (130)

$$l_0 = \left[2 \sqrt{\frac{2(h-a)\left(H - \frac{d}{2}\right)}{\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}} + \frac{(h-a)^2}{\operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}}} + \frac{60v}{m \cdot n'} \right] \frac{1}{\sin \beta} \quad (144)$$

Последнее уравнение дает *полную длину стружки* на дисковом окорочном станке (в дальнейшем она везде обозначается через l_0).

Окружная скорость бревна при окорке его ножами, укрепленными на диске, должна быть согласована с поступательным движением бревна. При этом окоряемое бревно за время, в течение которого оно делает один оборот, должно продвинуться на длину, обеспечивающую чистую окорку по длине, т. е. на длину стружки.

Величина этого продвижения, однако, должна быть меньше величины l_0 , так как, по мере движения окоривающего ножа от середины длины стружки до конца, толщина ее уменьшается от $h_{\max}$ до нуля. Вместе с этим уменьшается и ширина стружки. В этом случае по достижении некоторого предела может получиться недоокорка бревна по ширине стружки.

Сказанное поясняется графически на рис. 79, где на фиг. а дана схема стружек без перекрытия. Показанное же на фиг. б перекрытие по длине (штриховка справа налево) и по ширине (слева направо) обеспечит чистую окорку. В отличие от l_0 *полной длины стружки*, определяемой выражением (144), на рис. 79 имеем l_n — *полезную длину стружки*, обеспечивающую перекрытие по длине и ширине.

Поступательная скорость бревна во время окорки может быть выражена так:

$$v_n = \frac{\pi n}{360^\circ} l_0 K \quad (145)$$

где $\frac{\pi n}{360^\circ}$ — количество оборотов бревна в секунду (форм. 124),

l_0 — полная длина стружки,

K — коэффициент перекрытия (меньше единицы).

величина L_1 в формуле (125), равна l_0].

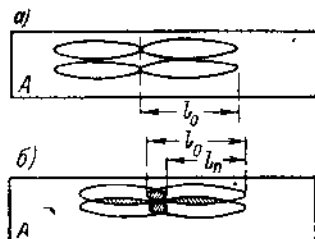


Рис. 79.

Ввиду того, что перекрытие должно быть строго определенной величины, его необходимо рассчитать. Так как коэффициент K есть отношение полезной длины стружки к полной ее длине, то есть

$$K = \frac{l_n}{l_0} \quad (146)$$

то формула (145) принимает вид:

$$v_n = \frac{\pi n}{360^\circ} l_n \quad (147)$$

Таким образом, поступательную скорость бревна, определяющую в основном вместе с окружной скоростью кинематику окорки, можно рассчитать, зная полезную длину стружки l_n . Эта последняя, являясь одним из параметров гиперболы, связана с двумя другими, определяющими толщину и ширину стружки.

Зависимость между толщиной, длиной и шириной стружки в дисковых станках

Путь режущей кромки ножа в окоряемом бревне совершается по гиперболы, определяемой выражением (138):

$$\frac{x^2}{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}} - \frac{y^2}{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2} = 1$$

При движении режущей кромки ножа в бревне, толщина снимаемого слоя сначала увеличивается от нуля до $h_{\max}$, а затем уменьшается до нуля. При этом и ширина стружки также изменяется, увеличиваясь сначала от нуля до максимума и затем уменьшается до нуля.

Закон изменения толщины снимаемого слоя находится из уравнения (138). На рис. 80 изображена гипербола, представляющая собою траекторию движения ножа. Прямая $y' - y'$ дает образующую окоряемого бревна. Отрезок $h_{\max}$ — максимальную толщину снимаемого слоя (в середине длины стружки).

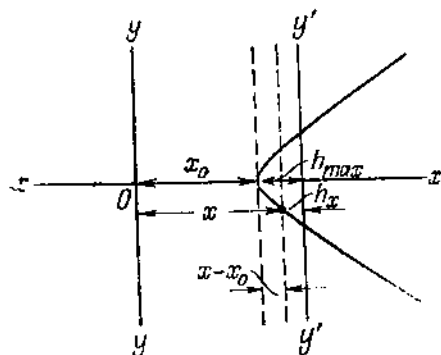


Рис. 80.

Для произвольной точки ордината x (рис. 80) найдется из уравнения (138) и будет:

$$x = \sqrt{\left(1 + \frac{y^2}{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2}\right) \left(H - \frac{d}{2}\right)^2 \operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha}{2}}$$

или

$$x = \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2 + y^2} \quad (148)$$

Возьмем переменную толщину снимаемого слоя h_x , величина которой равна (рис. 80):

$$h_x = h_{\max} - (x - x_0)$$

Подставляя значения x из уравнения (148) и x_0 из уравнения (139), будем иметь:

$$h_x = h_{\max} - \left[\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2}\right) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right]$$

или

$$h_x = h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2}\right) \right] \quad (149)$$

При этом полезная толщина снимаемого слоя будет:

$$h_n = h_x - a \quad (150)$$

где a — толщина коры.

Чтобы определить полезную ширину стружки при этой ее толщине необходимо окружность радиуса R_1 (рис. 81), ограничивающую торец окоряемого бревна, пересечь прямой, ордината которой равна x . Из рис. 81 будем иметь:

$$x = R_1 - (h_x - a) \quad (151)$$

где R_1 — радиус бревна без коры.

Подставив в уравнение (151) значение h_x (формула 149), будем иметь:

$$x = R_1 - \left\{ h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2}\right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2}\right) \right] \right\} + a \quad (152)$$

Уравнение окружности (рис. 81) будет:

$$x^2 + z^2 = R_1^2 \quad (153)$$

В этой окружности или на торце бревна по оси x идет толщина снимаемого слоя, по оси z — ширина стружки.

Из выражения (153) получаем:

$$z = \pm \sqrt{R_1^2 - x^2} \quad (154)$$

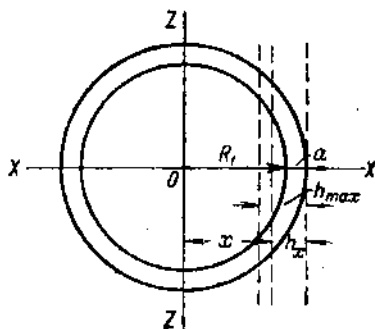


Рис. 81.

Подставляя в формулу (154) значение x (уравнение 152), получим выражение для z .

$$z = \pm \sqrt{R_1^2 - \left(R_1 - \left\{ h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2} \right) \right] \right\} + a \right)^2} \quad (155)$$

где: z — половина ширины стружки,

y — расстояние рассматриваемой точки по длине стружки от ее середины.

Ширина стружки, следовательно, будет

$$b = 2z \quad (156)$$

По мере продвижения от середины длины стружки к какому-либо ее концу, ширина стружки, уменьшаясь, может достигнуть такой величины, при которой плоскости отдельных резов пересекаются не в древесине, а в коре. От этого получится нечистая окорка. Следовательно, величина продвижения бревна за один оборот, т. е. полезная длина стружки, должна устанавливаться, исходя из соображения, что ширина стружки b должна быть:

$$b \geq 2R_2 \sin \frac{\varphi}{2} \quad (157)$$

где R_2 — из рис. 71.

Определение полезной ширины и длины стружки возможно, если известны: угол φ , определяемый формулой (126) и $h_{\max}$, определяемое формулой (120).

При данном угле φ в зависимости от величины $h_{\max}$ может быть разная ширина стружки: чем больше $h_{\max}$, тем больше ширина стружки. С точки зрения количества отходов желательна меньшая ширина стружки. Но чем меньше ширина стружки, тем ближе к поверхности бревна пересекаются резы и тем, следовательно, больше опасность недоокорки.

Полезная ширина стружки, при которой резы (при данном угле φ) пересекаются на окружности радиуса R_2 (рис. 71) является минимально возможной и определяется выражением (157).

Подставляя половину этой минимальной ширины стружки вместо z в формулу (155), получим значение y , равное половине максимальной подвижки бревна за один оборот, т. е. половину полезной длины стружки, обеспечивающей чистую окорку по длине и ширине стружек.

Полученное из формулы (155) значение y , будучи удвоено, дает ту полезную длину стружки, которую следует подставить в формулу (146) для определения коэффициента перекрытия K , или в формулу (147) для определения поступательной скорости бревна при окорке.

Все изложенное выше относительно связи между толщиной, длиной и шириной стружки действительно только для дисковых окорочных станков, являющихся лучшими из существующих конструкций ножевых корообдирок.

В станках с ножами, укрепленными на вращающейся ножевой головке (см. станок „Россер“ во II-й части курса „Механизация лесоразработок“ проф. Ашкенazi К. М.) поступательная скорость бревна при окорке будет равна:

$$v_n = \frac{\pi n}{360} l' \quad (158)$$

где l' — длина режущей кромки ножа, параллельной оси бревна.

Если оси окоряемого бревна параллельна только часть режущей кромки, оставшая же часть направлена под углом к этой оси, то стружка снимается в два приема. Сначала наклонная часть реза снимает стружку неполной толщины, а затем часть кромки, параллельная оси бревна, производит зачистку. И в этом случае поступательная скорость бревна должна рассчитываться по выражению (158).

В станках с продольной окоркой (см. станок „Сазонова“ в той же книге) длина стружки равна длине окоряемого бревна и бревно не имеет поступательного движения.

Кинематика и производительность окорочных станков

Производительность окорочного станка, в конечном счете, зависит от поступательной скорости бревна. Но последняя должна быть увязана с вращательной скоростью бревна.

Вращательное движение бревна в лучших конструкциях современных окорочных станков бывает:

а) непрерывное с переменной скоростью (дисковый станок „Эн-силльда“) и

б) прерывное с переменной скоростью (станок „Сазонова“ с продольной окоркой).

Непрерывное вращательное движение может осуществляться с помощью непрерывно вращающихся валиков, прижимающихся к бревну или несущих его. Сила прижима создает силу трения, которая и является движущей. Для получения большей величины этой силы нужно стремиться к возможно большей величине силы сцепления между ведущими роликами и древесиной. Поэтому ролики, как правило, делают рифлеными.

Подающие ролики (ролик a на рис. 77) сообщают бревну вращательное движение, если оси вращения ролика и окоряемого бревна параллельны. В тех же случаях, когда эти оси расположены под углом друг к другу, бревно будет совершать винтовое движение.

На рис. 77 дана схема винтовой подачи бревна роликом a . На этом рисунке v — скорость вращения ролика a ; v_n — поступательная скорость и v_o — окружная скорость бревна; β — угол, составленный осью ролика и осью бревна.

Окружная скорость бревна здесь равна:

$$v_o = v \cos \beta \quad (159)$$

а поступательная

$$v_n = v \sin \beta \quad (160)$$

С увеличением угла β увеличивается поступательная скорость. При доведении этого угла до 90° бревно будет иметь только поступательное движение.

Прерывное движение бревна с переменной скоростью применяется обычно в тех случаях, когда длина снимаемой стружки равна длине бревна, т. е. когда окоряемое бревно не имеет поступательной скорости. Так как в этом случае бревно движется в период холостого хода ножа, то совершенно безразлично, по какому закону бревно будет двигаться. В станках с прерывно-вращательным движением бревна, окашивающий нож имеет прямолинейное поступательно-возвратное движение, которое сообщается ему от шатунно-кривошипного механизма. Поэтому наиболее удобно, в этом случае, и бревно двигать по тому же закону.

Как указывалось ранее, угол φ поворота бревна за время, протекающее между двумя резами ножей, зависит от величины радиуса бревна, толщины коры и пр. Эта же зависимость видна и в приводимой ниже формуле окружной скорости бревна

$$v_0 = 2\pi R \frac{\varphi}{360} \cdot \frac{\pi n'}{60} = \frac{\pi R \varphi n' m}{10800} \quad (161)$$

где: R — радиус бревна в коре,
 m — число ножей на диске,
 n' — число оборотов диска в мин.

Из этого выражения видно, что величина окружной, а следовательно и поступательной скорости переменна. Ввиду того, что бревна идут на окорочный станок без сортировки по толщине, станок должен иметь автоматическое регулирование скорости.

Для того чтобы найти закон, по которому необходимо производить это регулирование, нужно значения угла φ , определяемые последовательно для различных значений радиуса R окоряемых бревен из выражения (126) подставить в уравнение (161) и затем построить кривую зависимости окружной скорости от радиуса окоряемых бревен.

Далее, зная из выражений (147) и (161) величины поступательной и окружной скоростей бревна определяют в зависимости от различных факторов угол β между осями подающего ролика и бревна из выражения:

$$\frac{v_n}{v_0} = \operatorname{tg} \beta \quad \bullet \quad (162)$$

Скорость вращения подающего ролика-звездочки, как результирующая поступательной и окружной скоростей бревна, исчисляется по формуле (рис. 77):

$$v_{\text{зв}} = \sqrt{v_n^2 + v_0^2} \quad (163)$$

а число оборотов в минуту подающего ролика-звездочки при заданном его диаметре будет равно:

$$n_{\text{зв}} = \frac{60 v_{\text{зв}}}{\pi d} \quad (164)$$

где d — диаметр звездочки.

Производительность окорочного станка, как уже упоминалось, зависит главным образом от поступательной скорости бревен, метод определения которой показан выше.

Производительность станка в пл. куб. м неокоренных бревен в час может быть определена по формуле:

$$P_q = \frac{3600 \varphi' \varphi'' v_n}{L} \pi R^2 L$$

или

$$P_q = 3600 \varphi' \varphi'' v_n \pi R^2 \quad (165)$$

где: φ' — коэффициент использования станка по времени;

φ'' — коэффициент разрыва между торцами бревен, подаваемых в станок,

v_n — поступательная скорость бревен;

R — радиус бревна в коре.

Для практического определения производительности станка в пл. куб. м окоренных бревен, в формуле (165) вместо R следует поставить R_2 (рис. 71), — величину близкую к радиусу окоренного бревна.

Далее дается порядок расчета всех кинематических элементов дисковых окорочных станков, которые являются лучшими из современных, но кинематика которых наиболее сложна.

Последовательный порядок расчета таков:

1. Задавшись определенным процентом отходов древесины при окорке, по формуле (126) определяют угол φ , при этом величины R, L и a должны быть известны, а величиной b нужно задаться.

2. Далее определяют: по формуле (120) — толщину снимаемого слоя $h_{\max}$.

3. По формуле (121) — величину угла α .

4. Из формулы (122) выпуск ножа c .

5. По известным углу φ и $R_2 = R - (a + b)$ — полезную ширину стружки из формулы (157).

6. По формуле (156) по известной величине b устанавливают величину z .

7. По формуле (155) — y , а через y — полезную длину стружки l_n из формулы $l_n = 2y$.

8. По формуле (147) — поступательную скорость бревна v_n .

9. По формуле (161) — окружную скорость бревна v_0 .

10. По формуле (163) окружную скорость подающего ролика-звездочки $v_{зв}$.

11. По формуле (164) (при данном диаметре ролика) — число оборотов подающего ролика-звездочки в мин.

12. По формуле (162) — угол β .

13. По формуле (165) — производительность станка.

Приведем пример указанного расчета.

Пример. Сделать кинематический расчет и определить производительность дискового окорочного станка.

Дано:

Радиус окоряемого бревна в коре $R = 1$ дм

¹ В формулу введен объем бревна без учета сбега.

Диаметр окоряемого бревна в коре $d = 2$ дм.

Толщина коры $a = 0,04$ дм.

Толщина запасного слоя $b = 0,02$ дм.

Длина бревна $L = 10$ дм.

Количество отходов древесины (задаемся) $Q_{отх} = 5\%$.

Угол при вершине конуса диска станка $\alpha = 140^\circ$.

Высота оси диска над столом станка $H = 4$ дм.

Число оборотов диска в мин. $n' = 300$.

Число ножей на диске $m = 12$.

Делаем расчет по приведенной выше схеме:

1. Определение угла φ . Формула (126)

$$\frac{\sin \varphi}{\varphi} = 1 - \frac{Q_{отх} - 2\pi L(R - a)b}{\pi L [R - (a + b)]^2}$$

Установив величину $Q_{отх}$ в куб. дм, считая 5% от объема бревна без коры:

$$Q_{отх} = \pi(R - a)^2 L \cdot 0,05 = 1,45 \text{ дм}^3,$$

получим:

$$\frac{\sin \varphi}{\varphi} = 1 - \frac{1,45 - 2 \cdot 3,14 \cdot 10 (1 - 0,04) 0,02}{3,14 \cdot 10 [1 - (0,04 + 0,02)]^2} = 0,991$$

при угле φ в радианах, а при угле φ в градусах

$$\frac{\sin \varphi}{\varphi} = \frac{0,991}{57,3} = 0,0173$$

Отсюда по табл. 7, угол φ , равен 10° .

2. Определение толщины снимаемого слоя $h_{\max}$:

$$h_{\max} = a + s + [R - (a + s)] \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right) \quad (120)$$

$$h_{\max} = 0,04 + 0,02 [1 - (0,04 + 0,02)] (1 - \cos 5^\circ)$$

$$h_{\max} = 0,064 \text{ дм}$$

3. Определение угла α (см. рис. 74 или 75):

$$h_{\max} = R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) \quad (121)$$

$$0,064 = 1 \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right); \cos \frac{\alpha}{2} = 0,934$$

Угол $\alpha = 42^\circ$

4. Определение выпуска ножа — c :

$$c = h_{\max} - R \left(1 - \cos \frac{\alpha - 2\varphi}{2}\right) \quad (122)$$

$$c = 0,064 - 1 (1 - \cos 11^\circ)$$

$$c = 0,044 \text{ дм}$$

Переводя величины $h_{\max}$ и c в мм, получим $h_{\max} = 6,4$ мм и $c = 4,4$ мм.

Эта величина выпуска ножа была бы достаточна для снятия нужной толщины слоя коры и древесины за один рез ножа.

Как и следовало ожидать, выпуск ножа оказался меньше $h_{\max}$, так как угол α (42°) больше 2φ (20°).

Фактически в настоящее время дают в окорочных станках выпуск ножа 0,7—1 мм. При большей величине выпуска ножа сила резания оказывается больше, чем сила прижима бревна удерживающими его при окорке подающими роликами и бревно может быть выброшено из станка.

Для того, чтобы все же снять нужную величину слоя коры и древесины, которая может достигать 6—8 мм, работу станка налаживают так, чтобы по одному месту бревна делалось несколько резов ножей. Это достигается уменьшением окружной, а вместе с ней и поступательной скорости бревна. Но тем самым уменьшается и производительность окорочного станка, что вообще говоря нежелательно.

Поэтому, при конструировании новых окорочных станков необходимо предусматривать такую конструкцию приспособлений для прижима бревен, которая давала бы силу прижима, большую, чем сила резания на ноже, при выпуске его на 4—5 мм. Тогда станок работал бы нормально, и производительность его была бы высокой и близкой к той, которая исчислена ниже.

5. Определение полезной ширины стружки

$$b = 2R_2 \sin \frac{\varphi}{2} \quad (157)$$

$$b = 2 [1 - (0,04 + 0,02)] \sin 5^\circ$$

$$b = 0,164 \text{ дм}$$

6. Определение величины z

Из выражения (156)

$$b = 2z; z = 0,082$$

7. Определение половины полезной длины стружки y

$$z = \sqrt{R_1^2 - \left(R_1 - \left\{ h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2} \right) \right] \right\} + a \right)^2} \quad (155)$$

Ввиду громоздкости формулы дадим последовательный ход вычисления z :

а) возводим обе части равенства в квадрат:

$$z^2 = R_1^2 - \left(R_1 - \left\{ h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2} \right) \right] \right\} + a \right)^2$$

б) переносим R_1^2 в левую часть:

$$z^2 - R_1^2 = - \left(R_1 - \left\{ h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2} \right) \right] \right\} + a \right)^2$$

в) меняем знаки на обратные:

$$R_1^2 - z^2 = \left(R_1 - \left\{ h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2} \right) \right] \right\} + a \right)^2$$

г) находим численное значение левой части:

$$R_1^2 - z^2 = 0,96^2 - 0,082^2 = 0,914$$

д) извлекаем из обеих частей равенства квадратный корень:

$$0,958 = R_1 - \left\{ h_{\max} - \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \left[\sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2} \right) \right] \right\} + a$$

е) раскрываем фигурные и квадратные скобки:

$$0,958 = R_1 - h_{\max} + \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} - \left(H - \frac{d}{2} \right) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + a$$

ж) переносим все известное в левую часть:

$$0,958 - R_1 + h_{\max} + \left(H - \frac{d}{2} \right) \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} - a = \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2}$$

(здесь α — угол диска = 140°)

з) подсчитываем все в левой части:

$$0,958 - 0,96 + 0,064 + 1,09 - 0,04 = 0,365 \sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2} \text{ или}$$

$$1,112 = 0,365 \sqrt{\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2}$$

и) Возводим обе части в квадрат:

$$1,24 = 0,133 \left[\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 + y^2 \right]$$

$$\left(H - \frac{d}{2} \right)^2 = \left(4 - \frac{2}{2} \right)^2 = 9$$

к) подставляем значение $\left(H - \frac{d}{2}\right)^2$ и раскрываем скобки:

$$1,24 = 1,2 + 0,133 y^2$$

л) выделяем y^2 :

$$0,133 y^2 = 1,24 - 1,2$$

откуда

$$y^2 = \frac{0,04}{0,133} = 0,3$$

а

$$y = 0,55 \text{ дм}$$

Тогда полезная длина стружки будет:

$$l_n = 2y = 1,10 \text{ дм}$$

8. Определение поступательной скорости бревна

$$v_n = \frac{\varphi n}{360 \cdot 60} l_n \quad (147)$$

где n — число резов ножа в сек., равное:

$$n = \frac{n'm}{60}$$

где n' — количество оборотов диска в минуту,

m — число ножей на диске.

При этом

$$v_n = \frac{\varphi n'm}{360 \cdot 60} l_n$$

$$v_n = \frac{10 \cdot 300 \cdot 12}{360 \cdot 60} 1,10 = 1,83 \text{ м/сек.} = 0,18 \text{ м/сек.}$$

9. Определение окружной скорости бревна

$$v_0 = \frac{\pi R \varphi n'm}{10800} \quad (161)$$

$$v_0 = \frac{3,14 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 300 \cdot 12}{10800}$$

$$v_0 = 10,5 \text{ дм/сек.} = 1,05 \text{ м/сек.}$$

10. Определение окружной скорости подающего ролика-звездочки

$$v_{3з} = \sqrt{v_n^2 + v_0^2} \quad (163)$$

$$v_{3з} = \sqrt{0,18^2 + 1,05^2}$$

$$v_{3з} = 1,07 \text{ м/сек.}$$

11. Определение числа оборотов в мин. подающего ролика-звездочки, при диаметре ее — 0,2 м

$$n_{зв} = \frac{60 v_{за}}{\pi d} \quad (164)$$

$$n_{зв} = \frac{60 \cdot 1,07}{3,14 \cdot 0,2}$$

$$n_{зв} = 100 \text{ об/мин.}$$

12. Определение угла β подающего ролика

$$\frac{v_n}{v_0} = \operatorname{tg} \beta \quad (162)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{0,18}{1,05} = 0,171$$

$$\text{Угол } \beta = 10^\circ$$

13. Определение теоретической производительности дискового окорочного станка в пл. куб. м сырья (неокоренных бревен) в час

$$П_ч = 3600 \varphi' \varphi'' v_n \pi R^2 \quad (165)$$

где: $\varphi' = 0,8$,
 $\varphi'' = 0,8$.

$$П_ч = 3600 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,18 \cdot 3,14 \cdot 0,1^2$$

$$П_ч = 16,3 \text{ пл. куб. м}$$

Фактически подобные станки дают значительно меньшую производительность, порядка 7—8 пл. куб. м в час, так как работают с меньшими поступательными скоростями, не проверенными кинематическими расчетами.

В заключение необходимо отметить, что рассчитанные в примере величины значительно отклоняются от применяемых на практике.

Так, выпуск ножа по расчету — 4,4 мм, на практике 0,7—1 мм; по расчету окружная скорость бревна при окорке 1,05 м/сек и поступательная — 0,18 м/сек, фактически же соответственно 0,4—0,8 м/сек и 0,1—0,12 м/сек; расчетная производительность станка — 16 куб. м в час, т. е. в 2 раза больше фактически достигаемой на практике. Количество отходов проектируется нами в размере 5%, т. е. в 1,5—2 раза меньше фактически получаемого на лучших окорочных станках.

Все это указывает на то, что современные окорочные станки обладают большими резервами, не использованными еще в производственной работе.

Полученные путем расчетов кинематические элементы эксплуатации окорочных станков должны служить мерилom и поддержкой в деле совершенствования техники их эксплуатации.

2. МОЩНОСТЬ, ЗАТРАЧИВАЕМАЯ НА СТРОГАНИЕ ОКОРОЧНЫМИ СТАНКАМИ

В главе „Резание“ полезную мощность, затрачиваемую на резание или пиление, мы определяли по формуле:

$$N = \frac{P_1 V}{75} \text{ л. с.}$$

где: P_1 — усилие резания в кг,
 V — скорость резания в м/сек.

Усилие P_1 в свою очередь определялось для одиночного резца выражением:

$$P_1 = Kbh$$

т. е. как произведение коэффициента резания на площадь поперечного сечения стружки.

В большинстве окорочных станков площадь поперечного сечения стружки не остается постоянной, а меняется за время одного и того же реза ножа, увеличиваясь от нуля до какой то максимальной величины и снова уменьшаясь до нуля. Поэтому важно знать максимальное усилие, испытываемое одним ножом, и среднее усилие, необходимое для расчета мощности.

Усилие резания

Усилие резания одного ножа может быть определено по общей формуле:

$$P = K \cdot f \quad (166)$$

где: K — коэффициент резания в кг/мм²,
 f — площадь поперечного сечения стружки в мм².

Так как поперечное сечение стружки складывается из древесины и коры и так как коэффициент резания древесины больше коэффициента резания коры, то необходимо усилие резания для стружки древесины и для стружки коры считать отдельно.

Для стружки древесины усилие будет равно:

$$P_1 = K_1 f_1 \quad (167)$$

Для стружки коры усилие равно:

$$P_2 = K_2 f_2 \quad (168)$$

Используя уравнение (112), дающее площадь поперечного сечения одной стружки (древесины и коры вместе), путем замены в числителе радиуса бревна в коре R , на радиус бревна без коры R_1 , получим следующее уравнение для усилия резания при снятии стружки древесины:

$$P_1 = K_1 \frac{\pi R_1^2 \varphi - [R - (a + b)]^2 180 \sin \varphi}{360} \quad (169)$$

Для получения площади поперечного сечения стружки коры нужно от площади сечения бревна в коре отнять ту же площадь без коры, и разность разделить на число стружек по всей окружности бревна.

Тогда площадь сечения одной стружки коры будет:

$$f_2 = \frac{\pi R^2 - \pi R_1^2}{\frac{360}{\varphi}} = \frac{\pi \varphi (R^2 - R_1^2)}{360} \quad (170)$$

а усилие резания ножа при снятии стружки коры будет равно:

$$P_2 = K_2 \pi \varphi \frac{R^2 - R_1^2}{360} \quad (171)$$

Общее усилие, действующее на один нож, будет равно сумме усилий по выражениям (169) и (171):

$$P = P_1 + P_2 \quad (172)$$

Величины коэффициентов резания для коры и древесины практически принимаются (при винтовой окорке):

$$K_1 = 1 - 1,5 \text{ кг/мм}^2$$

$$K_2 = 0,5 - 0,6 \text{ кг/мм}^2$$

Мощность при окорке

Средняя мощность при окорке лучше всего подсчитывать по секунднему расходу стружки, памятуя, что работа резания в секунду, или мощность, пропорциональна объему стружки, снятому в секунду.

Если секундный расход стружки взят в см³, то коэффициентами пропорциональности могут служить те же величины коэффициентов резания K_1 и K_2 , но уже не в кг/мм², а в килограммометрах на 1 см³.

Уравнение мощности, затрачиваемой на окорку, следовательно, будет:

$$N = \frac{Kq}{75} \quad (173)$$

где: K — коэффициент пропорциональности в кгм/см³, называемый также *удельной работой резания*,

q — объем стружки в см³, снимаемый в секунду. В этом случае значения K принимают средние для коры и древесины:

а) для зимних условий работы $K = 1,5 \text{ кгм/см}^3$

б) " летних " " " $K = 1,0 \text{ " " "}$

Используя выражение (103), получим уравнение для объема стружки, снимаемой в секунду:

$$q = \frac{\left\{ \pi R^2 L - \pi L [R - (a + b)]^2 \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\sin \varphi}{\varphi} \right\} v_n}{L}$$

где: v_n — поступательная скорость бревна в м/сек,

L — длина бревна в м.

Преобразовывая последнее выражение, получим:

$$q = \pi \left\{ R^2 - [R - (a + b)]^2 \frac{180}{\pi} \frac{\sin \varphi}{\varphi} \right\} v_n \quad (174)$$

и тогда уравнение мощности (173) примет вид:

$$N_{ср} = K \frac{\pi \left\{ R^2 - [R - (a + b)]^2 \frac{180}{\pi} \frac{\sin \varphi}{\varphi} \right\} v_n}{75} \quad (175)$$

Пример. Определить потребную мощность двигателя для дискового окорочного станка при следующих данных:

$K = 1,5 \text{ кгм/см}^3$,

R — радиус бревна = 10 см,

a — толщина коры = 0,4 см,

b — толщина запасного слоя = 0,2 см,

угол $\varphi = 10^\circ$; $\frac{\sin \varphi}{\varphi} = 0,0173$,

v_n — поступательная скорость бревна = 0,2 м/сек = 20 см/сек.

$$N_{ср} = 1,5 \frac{3,14 \{ 100 - [10 - (0,4 + 0,2)] 57,3 \cdot 0,0173 \} 20}{75} \text{ л. с.}$$

$N_{ср} = 14,8 \text{ л. с.}$

Фактически при эксплуатации таких станков, ввиду применения меньшей поступательной скорости, довольствуются мощностью порядка 10—12 л. с.

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕХАНИЗМЫ НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ

ГЛАВА IV. РУЧНЫЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

До сих пор на лесосеке в работах по валке и первичной обработке леса преобладает ручной труд.

Работы по заготовке леса состояются из следующих операций: валка деревьев, обрубка с них сучьев, поперечная распиловка хлыстов на части (раскряжовка), окучивание заготовленного леса, уборка остатков от заготовки и иногда окорка заготовленной древесины.

Все перечисленные операции при ручных заготовках выполняются ручными инструментами, которые можно разделить на:

а) основные: пилы и топоры;

б) вспомогательные: окорочные лопатки, кондаки, аншпуги, клинья, кошки и др.

Кроме того, имеется много разнообразных вспомогательных инструментов, употребляющихся при ремонте основных.

1. ПИЛЫ

Спиливание деревьев с корня и раскряжовка хлыстов производится на лесоразработках прямыми поперечными пилами различной конструкции.

Элементы ручных пил и их значение

Для получения высокой производительности пиления при минимальных затратах мускульной силы рабочего, необходимо, чтобы конструкция пилы отвечала минимально возможному сопротивлению при резании и доставляла максимум удобства в работе.

Наибольшее значение в указанном отношении имеют следующие элементы пил:

- а) конструкция зубчатого венца пилы и профиль зубцов;
- б) толщина полотна и форма его поперечного сечения;
- в) длина полотна;
- г) ширина полотна;
- д) качество материала, из которого изготовлена пила.

Основные элементы конструкции зубчатого венца пил и профиля зубцов разобраны в главе II. Ниже дается дополнительное освещение этого вопроса при рассмотрении отдельных пил.

Толщина полотна пил

Толщина полотна пилы имеет существенное значение, так как сопротивление резанию пропорционально толщине пилы (формула 29). Работа резания (формулы 8, 14 и 20) пропорциональна объему древесины, превращенному в стружку, поэтому и работа резания пилы пропорциональна толщине ее полотна. Но чем толще пила, тем шире пропила и тем больше расход стружки (опилок).

Таким образом, тонкие пилы предпочтительнее толстых, однако с условием, что при малой толщине их полотно обладает жесткостью, достаточной для нормальной работы.

Поперечное сечение полотна должно иметь форму трапеции, как показано в главе II. Такое полотно не столь подвержено заеданию (зажиму при пиленнии.)

В настоящее время на лесоразработках применяются пилы и с трапециoidalным, и с прямоугольным сечением полотна, толщина же полотен у различных пил колеблется от 0,5 до 2,0 мм.

Длина полотна

В главе II мы видели, что длина полотна пилы с попеременно обратным движением должна быть такой, чтобы каждый работающий зуб пилы за каждый ход ее выходил из пропила и опилки выбрасывались бы из пазух зубцов. В противном случае, пиление либо потребует излишних усилий, либо окажется вовсе невозможным.

Длина пилы, таким образом, должна быть согласована с диаметром распиливаемых деревьев. Кроме того, при выборе длины пилы должна быть учтена величина хода пилы (размах руки рабочего). Для обеспечения высокой производительности пиления величину хода желательно иметь возможно большей, ибо при большой величине хода обычно увеличивается скорость резания, а вместе с ней и производительность. Опытом, например, установлено, что у одного и того же рабочего при размахе (ходе пилы), равном 80 см скорость резания равна 1,57 м/сек, а при размахе 115 см — 2,12 м/сек.

Необходимая длина пилы может быть определена формулой:

$$L = d + a + 2b \quad (176)$$

где: d — диаметр распиливаемого дерева,

a — ход пилы,

b — неиспользуемый запас по концам полотна.

Величину b обычно принимают в 50 мм.

Приняв расчетную величину d для:

а) тонкомерных насаждений — 200 мм,

б) насаждений средней толщины — 400 мм,

в) толстомерных насаждений — 550 мм

и соответственно величину хода a — 900 мм,

a — 1000 мм,

a — 1100 мм.

Получим необходимые длины полотен пил для разработки всех древостоев: 1200 мм, 1500 мм и 1750 мм. Длины выпускаемых нашими заводами пил близки к указанным.

Ширина полотна пилы

Ширина полотна пилы оказывает влияние как на сопротивление пилению, так и на удобства работы. Чем шире полотно, тем большее количество разрезанных и вмятых в стенки пропила волокон древесины давит своей упругостью на пилу. Отсюда между полотном пилы и плоскостями пропила возникает большая сила трения, которую нужно преодолеть.

Кроме того, широкое полотно скорее и чаще зажимается в пропилах и требует расклинивания.

Поэтому при прочих равных условиях, пилы с узкими полотнами дают большую производительность, чем с широкими.

Пилы, выпускаемые нашими заводами, имеют большие колебания по ширине полотна, а именно:

а) двуручные от 80 мм до 152 мм,

б) одноручные от 25 мм до 35 мм.

Нижние пределы толщины и ширины полотен пил обуславливаются жесткостью полотна, необходимой для нормальной работы. Это в особенности относится к пилам с ненапрянутым полотном.

Материал для изготовления пил

Пилы изготавливаются из стали, обладающей достаточной:

- а) твердостью,
- б) вязкостью,
- в) крепостью,
- г) стойкостью.

Под стойкостью или режущими свойствами разумеют способность металла сопротивляться затуплению (от истирания и разрушения). Стойкость пилы характеризуется продолжительностью ее способности к нормальной работе. Чем тверже металл, при той же вязкости, тем больше стойкость.

Для производства лесозаготовительных пил, выпускаемых, главным образом, Горьковским инструментальным заводом им. Кагановича (ГИЗ), употребляется углеродистая сталь марки У8ГАА следующего состава:

Углерод	Марганец	Кремний	Сера	Фосфор
0,8—0,90%	0,35—0,60%	0,15—0,35%	не более 0,02%	0,03%

Значение отдельных элементов таково:

Углерод (С) — основной элемент, повышающий крепость и твердость стали.

Марганец (Mn) — неизбежная примесь стали; при обычном содержании 0,2—0,6% он не оказывает на свойства стали заметного влияния.

Кремний (Si) — обычное его содержание в углеродистых сталях до 0,4% и в этом количестве роль его также мало заметна.

Сера (S) — вредна, ибо делает сталь хрупкой при высоких температурах.

Фосфор (P) — еще более вреден, ибо придает хрупкость холодной стали.

Сталь для пил, качество которой повышено присадкой специальных легирующих элементов, называется легированной инструментальной сталью.

В качестве присадок употребляют:

Хром (Cr) — повышает твердость и стойкость пил; содержание его доводят до 1%.

Вольфрам (W) — увеличивает твердость и режущие свойства стали (без понижения вязкости); содержание его обычно около 1%.

Никель (Ni) — повышает вязкость, но несколько понижает твердость; присутствует в количестве до 1—1,5%, употребляется в легированных сталях редко.

Ванадий (Va) — этот дорогой металл увеличивает твердость и стойкость резцов пил, даже при содержании до 0,3%.

Перечисленные элементы даются в сталях в различных комбинациях и количествах, чтобы получить материал, нужный для данной работы.

К сожалению, углеродистая сталь, из которой обычно изготавливаются пилы, стоит по своим свойствам ниже легированных сталей.

На лесоразработках применяются пилы: для двух рабочих — двуручные и для одного — ручковые.

Двуручные пилы

В настоящее время выпускается два типа двуручных поперечных пил: простая двуручная пила и пила типа „Кроскот“.

Простая двуручная пила

Простая двуручная пила с треугольным зубом (рис. 82, стр. 98) еще несколько лет назад была единственной пилой у нас на лесоразработках. Она выпускается по ОСТу 8606 Горьковским Инструментальным заводом им. Кагановича (ГИЗ) и Златоустовским Металлургическим заводом, преимущественно со следующей технической характеристикой (таблица 8).

Таблица 8

Размеры полотна в мм					Зубья			Примечание
длина	толщина	ширина		радиус кривизны линии зубьев	шаг в мм	высота в мм	угол заостр. в градусах	
		посередине полотна	по концам полотна					
1050	1,15	160	80	1930	12	10	40	Углом заострения зуба называется линейный угол, получаемый пересечением боковых режущих кромок друг с другом
1250	1,15	160	70	2500	14	12	40	

Тем же ОСТом предусмотрены и пилы длиной 1500 и 1750 мм. На рис. 83 изображены деревянные ручки простых двуручных пил. Первая из них насажена на острый конец пластины, приклепанной к полотну. Вторая вставляется в ушко пластины.

Приведенная в таблице 8 характеристика указывает на невозможность получения высокой производительности пиления такими пилами.

Сравнительно большая толщина полотна, одинаковая в спинке и зубьях, и большая ширина полотна, создают большое сопротивление от трения и приводят часто к зажимам пилы в пропиле. Конструкция зубчатого венца (см. ниже), также заставляет желать лучшего.

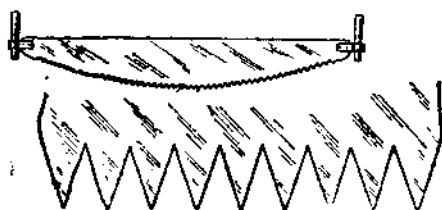


Рис. 82. Простая двуручная пила.

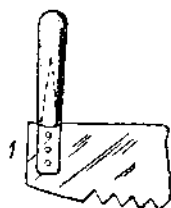


Рис. 83. Ручки простой двуручной пилы.

Длина—1050 мм явно недостаточна для большинства разрабатываемых насаждений. Эти недостатки подтверждены практикой. В настоящее время на лесоразработках новые типы рационализированных пил почти совершенно вытеснили с производства простые двуручные пилы, однако наши заводы до сих пор не вполне еще освоили производство новых типов двуручных пил.

Двуручная пила типа „Кроскот“

Несколько лет тому назад в Карелии канадские лесорубы начали применять американскую двуручную поперечную пилу с так называемым сложным профилем. В Америке, Швеции и Германии такие пилы употребляются давно. На рис. 84 изображены профили зубцов американских двуручных пил „Кроскот“, а на рис. 85 немецкая двуручная пила. В Скандинавии употребляются двуручные пилы либо с профилями, аналогичными приведенным американским, либо с простым треугольным зубцом.

Полотно этих пил имеет большую толщину в зубцах, чем в спинке, длина их не бывает меньше 1250 мм, ширина полотна обычно меньше, чем у простых двуручных пил и, наконец, эти пилы имеют зубцы двух различных профилей:

а) обычные режущие зубцы и б) очищающие зубцы — специального профиля, для резания в плоскости дна пропила и для транспортирования опилок в пропиле.

Работа между режущими и очищающими зубцами дифференцирована. Первые поочередно разведенные в одну и другую стороны, углубляясь в древесину по краям дна пропила, перерезают волокна древесины

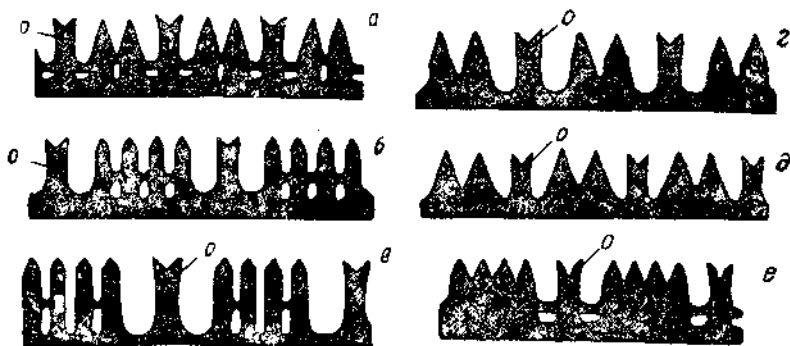


Рис. 84. Профили зубьев американских пил „Кроскот“.

в плоскости торца. Очищающий зубец, наоборот, не разводится, находится весь в плоскости полотна пилы и его короткая кромка производит резание или скалывание по дну пропила, а передняя грань, зато



Рис. 85. Немецкая двуручная пила.

ченная под прямым углом к плоскости полотна пилы, транспортирует опилки, собирающиеся в большом количестве в специальной большой пазухе. Работа этих зубцов показана на рис. 86.

Иностранные фирмы выпускают пилы с весьма разнообразным профилем зубчатого венца. Разнообразие это выражается формой режущих и очищающих зубцов, различным количеством и расположением режущих кромок, различной величиной и формой пазух, различным количеством и порядком чередования режущих и очищающих зубцов. Но большинство таких профилей не пришло в производство и теоретически не обосновано. Поэтому у нас пилы типа „Кроскот“ выпускаются ГИЗ лишь одного, сравнительно простого, наиболее оправ-

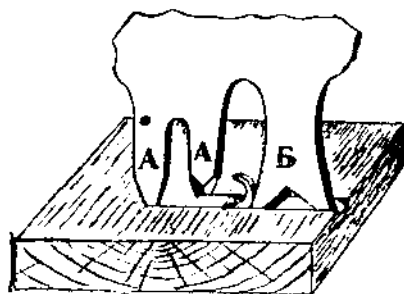


Рис. 86. Схема работы режущих и очищающих зубьев.

давшего себя на практике профиля (рис. 87 и 88). Эти пилы выпускаются у нас пока еще в незначительном количестве и предназначаются главным образом для работы на больших диаметрах деревьев.



Рис. 87. Двуручная пила „Кроскот“ ГИЗ.

Размеры полотен этой пилы по техническим условиям Наркомлеса таковы (в мм):

длина	1500	1750
толщина в спинке	1	1
„ „ зубцах	2	2
ширина в середине	152	152
„ по концам	82	82
число режущих зубцов . . .	42	48
„ очищающих зубцов . . .	16	19
вес	1650 г	1850 г

Полотна прежних выпусков имеют длину 1250 мм.

Пилы „Кроскот“ имеют кривую линию вершин зубцов, которая выгоднее прямой, ибо каждый зубец здесь обеспечен необходимой толщиной стружки без специального нажима руки рабочего на полотно. Надвига-

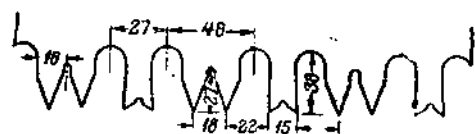


Рис. 88. Профиль зубьев пилы „Кроскот“ ГИЗ.

ние пилы осуществляется за счет веса ее полотна (как бы автоматически). Радиус закругления линии вершин зубчатого венца равен 4180 мм при длине полотна пилы 1500 мм и 5800 мм при длине полотна 1750 мм.

Чередование режущих и очищающих зубцов 2:1 следует признать удачным, так как скалывание стружки по дну пропила нужно делать после каждой пары режущих зубцов, разведенных в разные стороны.

Очищающие зубья, как уже говорилось, работают на резание по дну пропила и транспортирование опилок. В пилах без очищающих зубцов работа по резанию дна пропила производится короткими режущими кромками треугольных зубцов, а транспортирование опилок — передними гранями этих же зубцов. Те же работы очищающими зубцами производятся с меньшим сопротивлением по следующим причинам.

Короткая режущая кромка — *K* (рис. 89) работает в плоскости дна пропила и, следовательно, при более нормальных условиях резания, чем короткая кромка *K'* режущего зубца, работающая под некоторым

углом к этой плоскости. Угол резания α короткой кромки очищающего зуба обычно равен или несколько меньше 90° , тогда как короткая кромка режущего зуба работает при угле резания α' всегда больше 90° и часто $120-130^\circ$, а усилие резания, как мы знаем, пропорционально углу резания.

Транспортирование опилок очищающий зубец выполняет также лучше, чем режущий.

Передние грани очищающих зубцов, перпендикулярные к полотну пилы и стенкам пропила, в отношении транспортирования опилок работают как передние грани зубцов продольных пил, о преимуществе которых в этом отношении сказано в главе „Пиление“. Увеличенные пазухи около очищающих зубцов свободно размещают большое количество опилок.

Кроме того, введение очищающих зубцов выгодно в том отношении, что режущие зубцы получают меньшую нагрузку и поэтому боковым их кромкам можно давать меньшие углы заострения, а это снижает сопротивление резанию.

Таким образом, очищающие зубы в пилах „Кроскот“ и других поперечных пилах необходимо считать фактором положительным.

Пилы „Кроскот“ имеют трапециoidalную форму поперечного сечения полотна, у которого в зубах толщина — 2 мм, а в спинке — 1 мм; благодаря этому они меньше зажимаются в пропилах.

Длина пилы „Кроскот“ (1500 мм и 1750 мм) обеспечивает высокую производительность пиления на больших диаметрах деревьев.

В пилах „Кроскот“ как отечественного, так и иностранного производства применяются усовершенствованные ручки. Из представленных на рис. 90 конструкций ручек американских пил „Кроскот“, форма (2) принята для наших пил.

На фиг. 1 и 2 изображены ручки, охватываемые на уровне полотна пилы двумя металлическими лапками. Пропущенный через ручку и лапки болт имеющейся на конце его бородкой вставляется в отверстие полотна. Противоположный конец болта и барашек служат для прижима ручки к полотну.

На фиг. 3 дана ручка, навинчивающаяся на металлический стержень, нижний конец которого имеет петлю, охватывающую конец полотна.

Приведенные конструкции, в особенности вторая, позволяют ставить ручку под любым углом к полотну пилы; ручки легко и быстро счи-

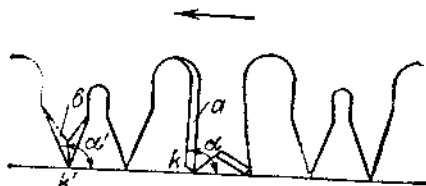


Рис. 89.

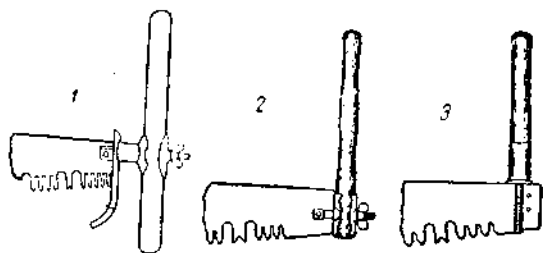


Рис. 90. Ручки пилы „Кроскот“.

маются и в случае необходимости, например при зажиме полотна, можно сняв одну из ручек легко вынуть из пропила все полотно.

Лучковые пилы

В последнее десятилетие у нас на лесоразработках получили распространение одноручные поперечные пилы, полотно которых вставлено в специальную рамку (лучок). Эти пилы называются лучковыми.

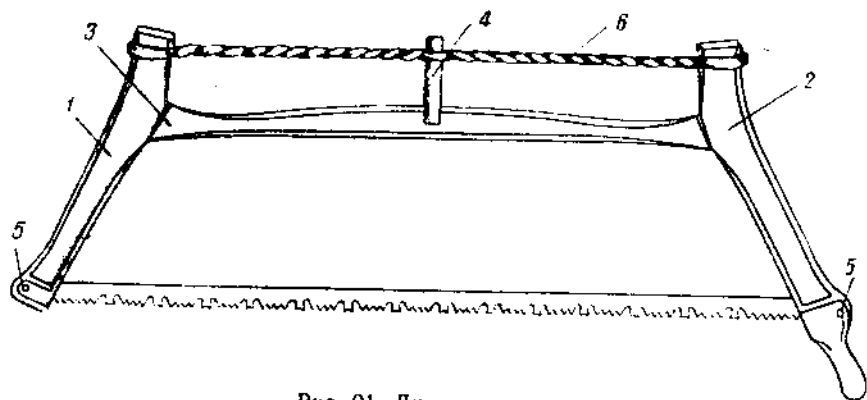


Рис. 91. Лучковая пила.

Лучковая пила дана на рис. 91, а детали ее рамки с размерами — на рис. 92 и 93.

На рис. 91 обозначены: 1 — передняя стойка рамки; 2 — задняя стойка; 3 — поперечный брусок; 4 — язычок; 5 — шплинты, закрепляющие полотно; 6 — шнур, служащий для натяжения полотна пилы.

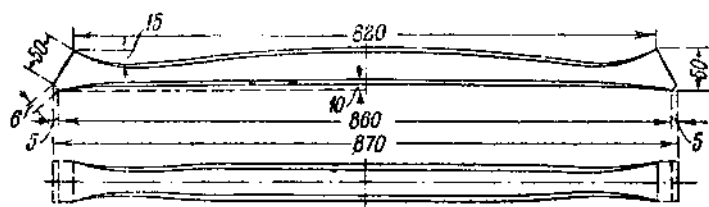


Рис. 92. Поперечный брусок рамки лучковой пилы.

Между поперечным бруском и стойками имеются зазоры, за счет которых натягивается полотно.

Стойки рамки изготавливаются из хорошо просушенной березовой древесины, для чего выбирается заболонная комлевая часть ствола диаметром 24—30 см.

Поперечный брусок изготавливается из комлевой и заболонной части сухой мелкослойной еловой древесины с диаметром 24—26 см.

Язычок для скручивания шнура — березовый длиной 150 мм; толщиной 15 мм и шириной — 30 мм.

Шнур для натяжения полотна пилы пеньковый или льняной диаметром — 5 мм и длиной на одну пилу около 10 м.

Шпильки — металлические, диаметром 6 мм и длиной 20 мм удерживают полотно пилы в стойках.

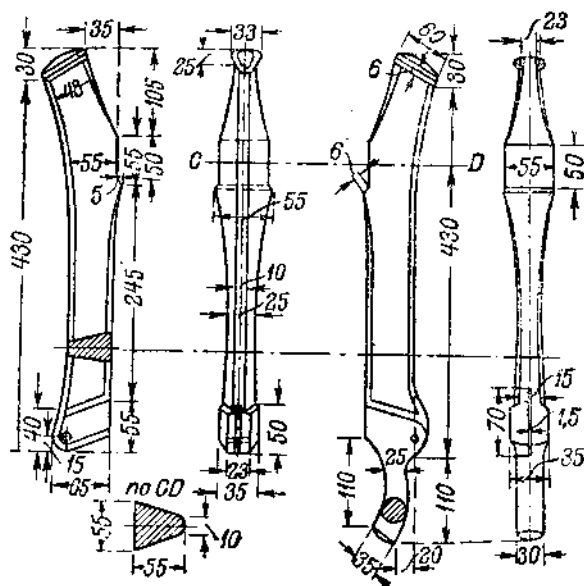


Рис. 93. Стойки рамки лучковой пилы.

Полотна пил. ГИЗ им. Кагановича выпускает пилы следующих размеров: длина — 1220 мм; ширина 35 мм и 25 мм; толщина: в зубах 0,85 мм, в спинке 0,55 мм. Вес полотен шириной 35 мм ~ 205 г, а шириной 25 мм ~ 145 г. Вес всей собранной пилы ~ 1600 г.

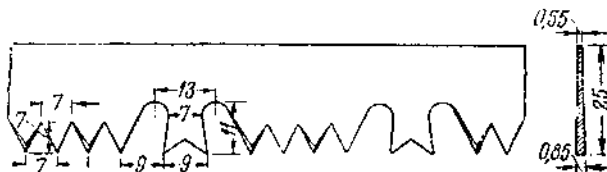


Рис. 94. Канадский профиль зубьев лучковой пилы.

Преобладающее большинство полотен лучковых пил, выпускаемых ГИЗ, заводом „Красный Гвоздильщик“ в Ленинграде и рядом артелей имеют так называемый канадский профиль зубчатого венца, представленный с размерами на рис. 94.

В полотне через каждые четыре режущих зубца треугольной формы помещен один очищающий, а все полотно имеет 100 режущих зубцов (с дополнительными по концам полотна) и 21 очищающих.

Лучковые пилы описанного образца впервые были применены у нас канадскими лесорубами. В течение 8—10 лет они распространились повсеместно. Причина этого — в высокой производительности, объясняющейся их конструкцией.

Основное преимущество лучковых пил перед двуручными:

- а) небольшая толщина полотна — дающая вместе с разводом по крайней мере в два раза меньшей ширины пропила;
- б) узкое полотно, работающее с малой силой трения;
- в) трапециoidalность сечения в комбинации с узким полотном, почти совершенно устраняющая зажимы полотна (поперечное сечение полотна свободно вписывается в сомкнутый пропил);
- г) наличие очищающих зубцов, улучшающее условия пиления;
- д) работа с пилой одного рабочего, а не двух, что увеличивает коэффициент использования рабочего времени.

Помимо описанной применяются и другие конструкции лучковой пилы.

Различные конструкции полотна будут критически разобраны ниже. Что касается рамок, то у нас они имеют несущественные различия в размерах деревянных частей, пеньковый же шнур заменяется либо проволокой с винтовым приспособлением для натяжки, либо деревянным брусом с натяжением полотна пилы при помощи забивки клина между поперечным брусом рамки и передней ее стойкой. Эти замены шнура пока еще не получили широкого распространения.

Металлические рамки в лучковых пилах с успехом употребляются, например, в Скандинавии.

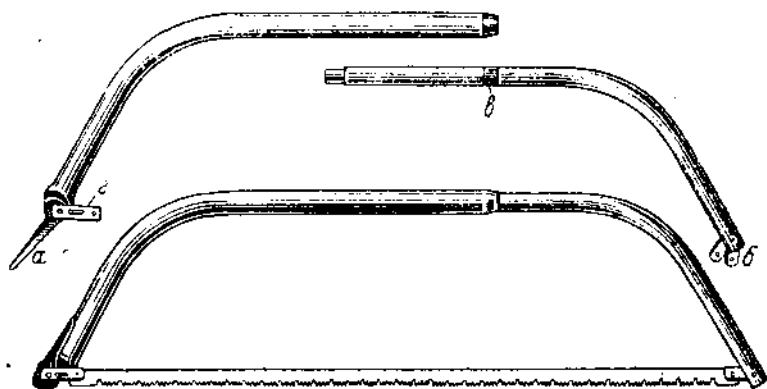


Рис. 95. Металлический лучок шведской фирмы „Эйя“.

На рис. 95 изображена лучковая пила шведской фирмы „Эйя“ с металлическим лучком, состоящим из двух пустотелых трубок дугообразной формы различного поперечного сечения.

В зависимости от длины полотна пилы и необходимой степени его натяжения одна трубка вводится в другую на большую или меньшую величину. На рис. 95 — а скользящая кольцообразная обойма, фиксирующая определенную длину лучка, г и б пластинки, в которые вставляются полотно пилы и а — рычаг для натяжения полотна.

Описанный металлический лучок имеет перед деревянными

1) Преимущества:

- а) быстрота сборки и разборки,
- б) продолжительная устойчивость натяжения,
- в) долговечность,
- г) устранение дефицитного шнура.

2) Недостатки:

- а) необходимость изготовления лучка заводским способом,
- б) большая стоимость,
- в) применение металла вместо дерева,
- г) большой вес (1800—1900 г).

Можно предположить, что хорошие качества металлического лучка при дальнейшем развитии и совершенствовании производства ручных пил, обеспечат ему распространение и у нас на лесоразработках.

Пилы ножовки

В Америке и Скандинавии применяются на лесоразработках одно-ручные пилы ножовки (рис. 96). Кроме профилей зубцов, изображенных на рисунке, употребляется также простой треугольный зубец.

Таковыми пилами с большим успехом производится раскряжовка, а не валка деревьев. Эти пилы имеют лишь то преимущество перед ранее описанными, что ими работает один рабочий, что на раскряжовке вообще повышает производительность пиления по сравнению с двуручными пилами.

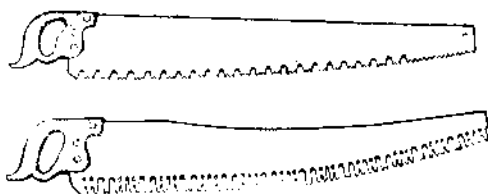


Рис. 96. Пилы ножовки.

В результате испытаний, проведенных ЦНИИМЭ, оказалось, что ножовки дают меньшую производительность пиления, чем лущиковые и двуручные пилы (в переводе на одного рабочего). Объясняется это тем, что ножовки не натянуты, а необходимая жесткость сообщается им увеличенной толщиной полотна, что дает широкий пропи́л. Так как ширина пропи́ла при ножовках колеблется от 2,4 до 3,2 мм, то сопротивление при пилении велико.

Ножовки иногда употребляются с пружинами, закрепляющимися одним концом за ручку пилы, а другим, при помощи крюка за распиливаемое дерево (рис. 97, стр. 106). Рабочий, двигая пилу на себя, преодолевает сопротивление резанию плюс сопротивление пружины растяжению. Зато пружина, сжимаясь и двигая пилу обратно, производит резание, не требуя усилия от рабочего. Пружины не уменьшают затрату силы рабочего, но создают некоторые дополнительные, чисто практические, неудобства и затраты времени и поэтому они не повышают, а, наоборот, понижают производительность пиления. Однако, в ножовках с большой длиной полотна применение пружины облегчит плавное движение полотна в сторону от рабочего. Поэтому пружинные ножовки все же применяются за границей. У нас же почти не употребляются на лесоразработках.

Особо следует упомянуть о шведской пружинной пиле, называемой аппаратом „Компис“ (рис. 98) и применяемой в Швеции на валке и на раскряжовке стволов. Аппарат состоит из опорного стержня, пружины и пилы.

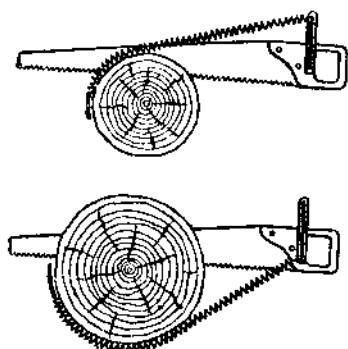


Рис. 97. Пружинные ножовки.

Опорный стержень состоит из двух стальных, яйцевидного сечения полых трубок. Верхняя 3 с меньшим сечением входит в нижнюю 2, и длина стержня может меняться. Скрепление трубок производится обоймой и барашком 7. Верхний и нижний конец стержня снабжены металлическими вилками, одна из которых при пилении упирается в дерево, а другая в землю. Опорный стержень связывается скользящей муфтой 10 с пружинодержателем 4,

представляющим собой две пластинки, склепанные на одном конце, где к ним прикреплена обойма 9, к которой крепится направляющий пружину 6 шток 5 (подлая металлическая трубка, проходящая внутри пружины). Пружина 6 цепкой 8 скрепляется с пилой 1.

Передвижением скользящей муфты 10 по стержню 2 можно при валке регулировать желаемую высоту плоскости пиления над землей.

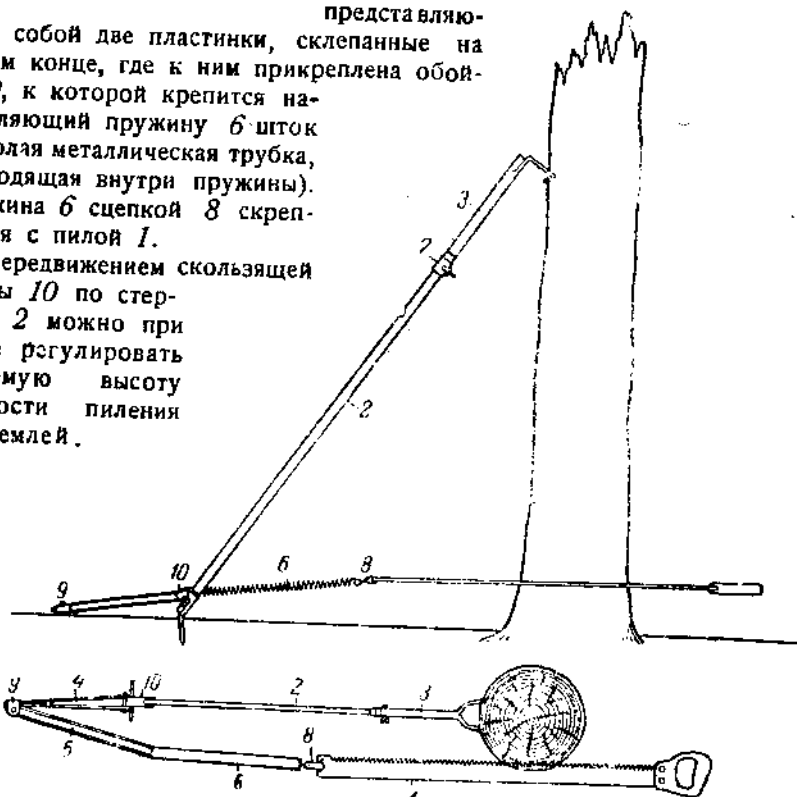


Рис. 98. Схема пильного аппарата „Компис“.

Аппарат (рис. 98) прочно устанавливается около стоящего или лежащего дерева и один рабочий производит пиление, как с пружинной ножовкой.

Аппарат „Компис“ шведского изготовления в 1929—31 годах довольно успешно применялся и у нас на лесоразработках в северных областях. При его применении производительность рабочего была значительно выше, чем при работе простыми двуручными пилами. Это нужно отнести, главным образом, за счет исключительно высоких качеств пильного полотна, толщина которого к тому же невелика (в зубах — 1 мм, в спинке — 0,65 мм).

С переходом на тонкие лучковые пилы, аппарат „Компис“, требующий особого времени на перестановку для каждого реза, вряд ли сможет у нас конкурировать с этими последними.

Производительность пиления ручными пилами

Исследования большого количества различных профилей зубцов лучковых пил произведены в последние 2—3 года рядом научных учреждений: ЦНИИМЭ, БЛТИ, Горьковским НИТО лесной промышленности и др. В результате всех этих исследований можно считать типичными и лучшими помещенные на рис. 99 пять профилей зубцов лучковых пил.

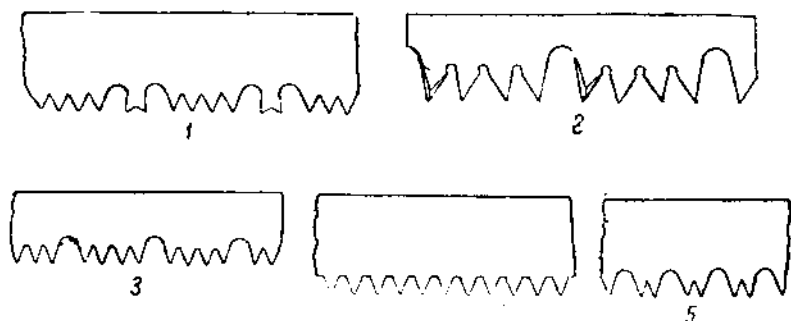


Рис. 99. Профили зубьев лучковых пил.

Первый из них называется *канадским профилем*; в нем чередуются четыре режущих и один очищающий зубец.

Второй называется *„косой зуб“* или тип „Эйя“.

Третий — *четырёхзубка* (без очищающего зубца).

Четвертый — *прореженный треугольный зубец*.

Пятый — *двузубка*.

Наибольшего внимания заслуживают исследования ЦНИИМЭ, произведенные с применением при опытах измерительной аппаратуры для определения усилий надвигания, расхода энергии на пиление и т. д., а также и с последующей проверкой полученных лабораторных данных в производственной обстановке. Сказанное отчасти относится к Горьковскому НИТО. Все остальные исследования носят только производственный характер. Поэтому за основу выводов по качеству приведенных профилей берем исследования ЦНИИМЭ и Горьковского НИТО.

Производительность пиления лучше всего характеризуется площадью пропила в единицу времени. Для ручных пил она, в переводе на одного рабочего, колеблется в пределах 5—8 см²/сек.

Максимальную производительность дает пила с косым зубцом „Эйя“ — в среднем $7,6 \text{ см}^2/\text{сек}$.

Пила с канадским профилем (наиболее распространенная у нас) — $7 \text{ см}^2/\text{сек}$, т. е. на 8% ниже (при всех исследованиях раскряжжывались одинаковые по диаметру сосновые и еловые кряжи).

Эту более низкую производительность можно объяснить тем, что шведские полотна „Эйя“, проходившие испытания, по качеству стали выше, чем отечественные с канадским профилем. Последнее установлено специальными исследованиями ЦНИИМЭ по стойкости полотен пил.

Пилы четырехзубки, по данным Горьковского НИТО, давали производительность $9 \text{ см}^2/\text{сек}$. К сожалению, методика этих исследований не опубликована. Не может быть сомнения, что четырехзубка дает большую производительность, чем пилы с прореженным треугольным зубцом и двухзубка. Однако, нет никаких оснований полагать, что четырехзубка даст большую производительность, чем пила также с четырьмя режущими зубцами и дополнительно с одним очищающим (канадская).

Пила с прореженным треугольным зубцом, имеющая шаг зуба равный 11,5 мм, а все остальные элементы — одинаковые с канадским профилем, также дает хорошую производительность, но она имеет мало преимуществ перед пилой с непрерывным (непрореженным) треугольным зубцом. Увеличенные пазухи вряд ли нужны в лучковой пиле, никогда не наполняющей до отказа свои пазухи опилками, ввиду малых подач на один зубец. То обстоятельство, что некоторые стахановцы лесорубы дали об этом профиле хорошие отзывы, объясняется повидимому индивидуальными особенностями этих рабочих, привычкой к данному типу инструмента и условиями, в которых они работали. Целый ряд других лучших стахановцев высказываются за канадский профиль. Исследования ЦНИИМЭ также показали, что расход энергии на пилах типа „Эйя“ и канадских меньше, чем у пил с прореженным зубцом и двухзубки.

Двухзубка и по другим исследованиям дает меньшую производительность, так как ее зубцы поочередно имеют различной величины шаг. От этого пила, вместо того чтобы идти плавно, подпрыгивает в процессе пиления.

Установлено, что большую производительность дают лучковые пилы с малым шагом зуба, т. е. с большим числом зубцов в полотне. Поэтому четырехзубка, имеющая в полотне 144 режущих зубца, показывает большую производительность, чем пила с прореженным зубцом, имеющая 121 зубец.

Резюмируя, можно прийти к выводу, что по профилю на первом месте следует поставить пилу с четырьмя режущими зубцами и одним очищающим (канадский тип).

На втором месте — пилу с косым зубцом типа Эйя, у которой режущие зубцы, рядом с большими пазухами, имеют угол заточки передних граней до 75° , т. е. работают почти как очищающие. Наклон режущих зубцов то в одну, то в другую сторону дает меньшее сопротивление на короткой кромке зубца, что при отсутствии в ней настоящих очищающих зубцов особенно важно. Однако, этот профиль трудно сохранить при повторных заточках.

На третьем месте следует поставить пилу с прореженным треугольным зубцом; уход за ней очень прост, а производительность она дает хорошую.

Четырехзубка, хотя и дает высокую производительность, однако не может иметь практического значения при условии выпуска у нас пил с канадским профилем, так как эта последняя является как бы улучшенной четырехзубкой.

На последнем месте стоит двухзубка, которая не может конкурировать с рассмотренными выше пилами.

Учитывая сложность ухода за пилой типа „Эйя“ (а при потере первоначального профиля она теряет свои преимущества), можно сделать окончательный вывод относительно желательности выпуска нашими заводами лучковых пил с канадским и прореженным треугольным профилями, которые как раз и включены в новый стандарт на ручные пилы.

Практика работы стахановцев показывает, что длина полотна лучковых пил — 1220 мм является удачной. По ширине, из выпускаемых полотен более желательна меньшая (25 мм), ибо по сравнению с широкой пилой (35 мм) ее производительность выше, примерно, на 5%. Однако, желателен выпуск и широких полотен (35 мм), так как ими могут успешно работать начинающие лесорубы. По данным исследований выпускаемая толщина полотен 0,85 мм в зубьях и 0,55 мм в спинке не является минимальной. Опыты с пилами, имеющими толщину в зубцах 0,6 мм и в спинке 0,5 мм, показали, что достаточно опытные рабочие вполне могут работать ими. Сопротивление резанию понижалось, а производительность пиления возрастала при этом пропорционально уменьшению толщины полотна. Поэтому, желателен выпуск нашими заводами и более тонких, чем до сих пор, пил.

Остается сказать о качестве металла в наших лучковых пилах, факторе, исключительно влияющем на производительность пиления, ибо плохое качество стали в особенности сказывается на стойкости режущих элементов зубцов, вызывая быстрое их затупление или выкрашивание.

Произведенные ЦНИИМЭ сравнительные испытания лучковых пил шведской фирмы Мукфорсбрук из стали марки У10А + Cr, 22, твердость по Роквеллу — 52 и пил ГИЗ из стали марки У10, твердость 48—50 показали, что стойкость зубцов отечественных пил ниже шведских.

Оказалось, что на распиловке сосновых кряжей после того как пилами было пропилено по площади — 7 м² (соответствует примерно заготовке 35 ф. м бревен) отечественные пилы ГИЗ снижали производительность из-за затупления на 62—68%, а шведская пила всего лишь на 24%.

У отечественной пилы через 7 м² площади пропила зубцы понижались (изнашивались) в среднем на 0,12 мм. Так как толщина стружки при лучковой пиле бывает максимум 0,05 мм и так как не все зубцы изнашиваются одинаково, то ясно, что многие зубцы уже вскоре после начала работы, как резцы выбывают из строя и производительность резко падает.

Полотна лучковых пил, выпускаемые заводом „Красный Гвоздильщик“ в Ленинграде и изготавливаемые из забракованной патефонной пружины, также невысоки по качеству.

К основным, требующим скорейшего устранения, недостаткам отечественных полотен лучковых пил относятся: недостаточная твердость и упругость стали, обезуглероженность поверхности полотна, недостаточно хорошая шлифовка поверхности и многочисленные неточности в размерах по всем без исключения элементам зубчатого венца.

Об остальных ручных пилах достаточно сказать лишь несколько слов. Двуручная пила „Кроскот“ выпускается у нас ГИЗ только с одним профилем зубцов: два режущих — один очищающий (рис. 88).

Следует прежде всего отметить, что очищающий зубец в пилах „Кроскот“ играет относительно большую положительную роль, чем в лучковых. При в два раза большей ширине пропила, чем у лучковых пил, очищающий зубец пил „Кроскот“ работает, как настоящий резец, снимая со дна пропила широкую длинную стружку (длина ее достигает нескольких мм), поэтому расход энергии на пиление уменьшается.

На небольших диаметрах распиливаемых деревьев пила „Кроскот“, конечно, не может конкурировать с лучковой пилой. По исследованиям ЦНИИМЭ на диаметрах в среднем 20 см эта пила имела среднюю производительность пиления $6,3 \text{ см}^2/\text{сек}$, или 85% от производительности лучших лучковых пил в тех же условиях. Учитывая обязательное уменьшение коэффициента использования времени при пилении вдвоем, по сравнению с работой одним рабочим на лучковой пиле, и неизбежные зажимы пил „Кроскот“ в пропилах, преимущества лучковой пилы перед „Кроскот“ на малых и средних диаметрах леса будут еще большими. На толстом же лесе значение пилы „Кроскот“ возрастает, особенно, по сравнению с простой двуручной пилой.

По данным Горьковской опытной станции на раскряжовке сосновых кражей пила „Кроскот“ давала 165% от производительности простой двуручной пилы, принятой за 100%.

Испытаниями Белорусского лесотехнического института (проф. Захаров В. К.) установлено, что производительность пилы „Кроскот“, по сравнению с двуручной пилой с прореженным треугольным зубцом, на 50—60% выше и определяется следующими показателями.

При раскряжовке дуба диаметром 42—45 см— $8,8 \text{ см}^2/\text{сек}$, а при раскряжовке осины диаметром 31 см до $20,6 \text{ см}^2/\text{сек}$.

При спиливании с корня: для дуба диаметром 64—70 см— $5,2 \text{ см}^2/\text{сек}$, а для осины диаметром 45—51 см— $11,6 \text{ см}^2/\text{сек}$.

По исследованиям Стенцеля (Германия) пила с профилем зубца, аналогичным нашей пиле „Кроскот“, давала по сравнению с пилой с прореженным треугольным зубцом повышение производительности на сосне на 50% и на буке на 30%.

В новом стандарте на ручные пилы выпуск пил „Кроскот“ предусматривается тех размеров профиля зубца, какие приведены выше (рис. 88).

Что касается не имеющих у нас заметного распространения ножовок, то, как сказано, они по производительности хуже лучковых и двуручных пил.

По тем же исследованиям ЦНИИМЭ производительность пиления ножовками в оптимальных для них условиях, определилась в среднем $5 \text{ см}^2/\text{сек}$, т. е. ниже на 30%, чем в лучковых и на 20% ниже, чем в пилах „Кроскот“ (в переводе на одного рабочего). Небезынтересно, однако, что при большом опыте работы ножовками, производительность их может быть очень высокой. Для примера можно привести рекордную скорость пиления, достигнутую на специальном конкурсе в Калифорнии (США) в мае 1937 г., где при раскряжовке одним рабочим секвой диаметром ствола 81,3 см ножовкой с американским профилем зуба была показана производительность пиления $30,8 \text{ см}^2/\text{сек}$.

Условия применения ручных пил

Применение того или иного типа ручной пилы на лесоразработках связано с конструкцией и свойствами пил, изложенными выше.

Хотя лучковая пила, обладающая наименьшим сопротивлением резанию, всегда предпочтительнее всех остальных, конструкция рамки ограничивает и даже делает невозможным ее применение при раскряжовке стволов с диаметром более 27—28 см, т. е. более величины просвета ее рамки (расстояние от линии вершины зубьев до поперечного бруска рамки). Изогнутость поперечных брусков в середине их длины может увеличить этот диаметр до 30 см.

При валке леса диаметр может быть увеличен, примерно, до 32 см за счет подруба дерева топором с одной стороны на глубину 4—5 см.

Ввиду несомненного преимущества лучковой пилы перед другими, в последнее время наметилась тенденция приспособить ее для распиловки больших диаметров, путем такой реконструкции лучка, которая увеличила бы просвет рамки. Лучок с просветом до 30—35 см сконструировать не трудно, но он, по причине неизбежно большого веса, будет мало удобен, например, на валке леса. Кроме того большую роль играет и длина полотна, на связь которой с диаметром распиливаемых бревен было уже указано (формула 176). При длине полотна — 1220 мм оптимальные условия пиления будут при высоте реза 20—22 см (из практики работы стахановцев). Но так как с увеличением высоты реза, при той же длине полотна, уменьшается ход пилы, а вместе с ним, как уже сказано, скорость резания и производительность, то, чтобы сохранить ту же производительность при больших диаметрах, необходимо удлинить полотно пилы. Но при удлинении полотна и увеличении высоты реза усилие резания (при одинаковой подаче) возрастает до величины, превышающей нормальное усилие рабочего при пилении (4—6 кг). При значительном удлинении полотна, сверх того, заметно увеличивается вибрация его при пилении, вызывая лишнее трение, косоу пропил и зажимы полотна. Попытки пиления лучковой пилой вдвоем (исследования Архангельского лесотехнического института) показали, что при этом время по сравнению с пилением одним рабочим в аналогичных условиях, возрастает примерно на 25—30%.

Отсюда вывод, что размеры рамки в лучковых пилах не решают вопроса о применении их для раскряжовки стволов больших (свыше 30 см) диаметров, ибо необходимое для этого удлинение полотна понижает ресурсы

лучковой пилы и лишает ее специфичности инструмента, приспособленного для одного рабочего.

Итак, лучковые пилы должны предпочитаться на лесоразработках всем другим при раскряжовке и валке леса, начиная с самых тонких стволов и максимум до 28—32 см.

На больших диаметрах (если пока не обращаться к механическим пилам), следует работать двуручными пилами „Кроскот“, а ввиду их недостаточного выпуска, можно пользоваться простыми, по возможности длинными двуручными пилами.

Ножовки простые и пружинные, по вышеизложенным соображениям, вообще не могут быть рекомендованы к употреблению на лесоразработках.

Уход за пилами

Для получения высокой производительности пиления необходимо пилу надлежащим образом оформить и подготовить к работе.

При данных размерах пильного полотна и данных элементах зубчатого венца хорошо подготовленная или, как говорят, направленная пила должна отвечать следующим требованиям:

а) углы заострения режущих кромок должны быть минимальными для данной древесины и условий работы (зима — лето);

б) режущие кромки должны быть максимально острыми, без зазубрин, заусениц и т. д.;

в) величина развода зубцов должна быть также минимальной для данной древесины и условий работы;

г) длина отгибаемой части зубцов при разводе должна быть увязана с максимально-возможной толщиной стружки при данных условиях пиления;

д) относительная высота режущих и очищающих зубцов должна быть также согласована с толщиной стружки;

е) элементы профиля зубца должны быть совершенно одинаковыми во всех зубцах данной пилы.

Оптимальные элементы профиля зубцов ручных пил

Важнейший элемент профиля зубца — угол заострения активной режущей кромки, каковую в поперечных пилах служит боковая режущая кромка. Этот угол с точки зрения сопротивления резанию желательно иметь меньшим, а с точки зрения стойкости зубца — большим. Величина его не одинакова при различной профилировке всего зубчатого венца и зависит от свойств распиливаемой древесины и времени года.

Этот угол больше в пилах, не имеющих очищающих зубцов, так как в этом случае режущие зубцы выполняют не только свои, но и функции очищающих зубцов и, следовательно, больше загружены и при малых углах заострения активных режущих кромок были бы недостаточно стойкими.

На твердой и сухой древесине этот угол должен быть больше, на мягкой и влажной — меньше. Зимой — больше, летом — меньше.

В пилах, работающих с большой толщиной стружки — больше, с малой — меньше.

По исследованиям Горьковского НИТО оптимальный угол заострения такой кромки лучковых пил равен 40° .

При увеличении его до 45° производительность пиления заметно падает.

Для пил „Кроскот“, на основании испытаний Б. Л. Т. И., оптимальная величина того же угла — 50° . При увеличении угла до 60° производительность понижается до 30%.

В пилах без очищающих зубцов оптимальная величина этого угла должна повышаться до 55° .

Короткие кромки очищающих зубцов, работающие по резанию дна пропила, должны иметь угол заострения $40-50^\circ$, а угол резания $80-90\%$.

Развод всякой пилы должен быть минимальным, но обеспечивающим свободное прохождение пилы в пропиле, однако, установить величину развода теоретически трудно.

На основании данных ряда различных исследований оптимальной величиной развода для лучковых пил следует считать: зимой — 0,2 мм, летом — 0,3 мм на сторону.

По исследованиям Б. Л. Т. И. средняя величина развода пил „Кроскот“ должна быть 0,4 мм на сторону. При снижении величины развода летом до 0,24 мм на сторону производительность пиления падает в среднем на 20%. При увеличении же развода летом до 0,6—0,8 мм производительность падает в среднем на 15%.

Таблица 9

Элементы профиля зубцов ручных пил

№ по пор.	Элементы профиля и условия работы	Лучковые пилы		Двуручные пилы	
		С очищающ. зуб.	Без очищающ. зуб.	Кроскот	Простая
1	Угол заострения боковой режущей кромки в град:				
	для твердой древесины и работ зимой	45	55	55	60
	— твердой древесины летом и мягкой — зимой	40	50	50	50—55
	— мягкой древесины — летом	35—40	40	40—45	45
2	Развод зубцов на сторону в мм				
	для твердой древесины — зимой	0,2	0,2	0,3	0,3
	— твердой древесины — летом и мягкой — зимой	0,3	0,3	0,4	0,4
	— мягкой древесины — летом	0,4	0,4	0,5	0,5
3	Укорочение очищающих зубцов в мм				
	для твердой древесины — зимой	0,5	—	0,5	—
	— твердой — летом и мягкой — зимой	0,6	—	0,6—0,7	—
	— мягкой — летом	0,7	—	0,7—0,8	—

Раньше уже говорилось, что очищающие зубцы пил не разводятся, а остаются в плоскости полотна пилы. Для нормальной работы очищающих зубцов, кроме того, они должны быть укорочены по сравнению с режущими. Но слишком укороченные зубцы не будут участвовать в работе, а при недостаточном их укорочении они мешают работе, так как пила не идет плавно в пропилен. Для пил „Кроскот“ оптимальная величина укорочения очищающих зубцов исследованиями Б. Л. Т. И. установлена в 0,6 — 0,7 мм.

Для лучковых пил, снимающих меньшей толщины стружку, — 0,5 — 0,6 мм.

Как развод, так и укорочение очищающих зубцов должны быть согласованы со свойствами распиливаемой древесины, на твердой древесине они должны быть меньше, на мягкой больше.

На основании экспериментальных материалов различных научных учреждений и опыта стахановцев лесорубов можно рекомендовать элементы профиля зубцов ручных пил, приведенные в таблице 9 (стр. 113).

Правка ручных пил

Лучковая пила. Правка новой или бывшей в употреблении лучковой пилы складывается из следующих, выполняемых последовательно, операций:

- а) фуговка режущих зубцов,
- б) фуговка очищающих зубцов,
- в) заточка очищающих зубцов,
- г) заточка режущих зубцов,
- д) развод режущих зубцов.

Отдельно стоит операция углубления круглых пазух, выполняемая через две — три правки пилы.

Фуговкой режущих зубцов достигается одинаковая их высота. Режущие зубцы фугуются вставленным в деревянный фуганок плоским напильником (рис. 100). Им два-три раза проводят по вершинам режущих зубцов так, чтобы напильник коснулся каждого зубца, что можно заметить по отблеску затупленных вершин.

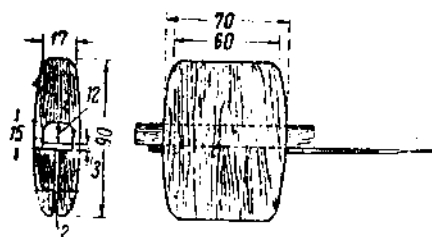


Рис. 100. Фуганок для лучковых пил.

Очищающие зубцы фугуются каждый в отдельности, причем все они должны быть укорочены по сравнению с режущими на одинаковую величину. Достигается это следующим образом: на каждый очи-

щающий зубец накладывается специальный фуганок — кейц (рис. 101) так, чтобы обе вершины очищающего зубца вошли в одну из четырех прорезей, обозначенных на рисунке двумя параллельными линиями. Выступающие из прорези вершины зубца должны быть спилены заподлицо с телом кейца плоским напильником последовательными движениями от себя. Каждая из прорезей предназначена для укорочения очищающего зубца

по сравнению с режущими в данном кейце на величину 0,5 мм, 0,6 мм, 0,7 мм и 0,8 мм. Употребляются кейцы и других конструкций.

Заточка коротких режущих кромок очищающих зубцов производится ромбическим напильником, также движениями от себя. Обрабатываемые напильником грани должны составлять с плоскостью полотна пилы угол в 90° .

Заточка режущих зубцов самая ответственная операция при правке пилы. Производится она ромбическим напильником движениями от себя, с использованием при этом, по возможности всей длины напильника. При заточке следует добиваться максимальной остроты режущих кромок. Стачиваемая напильником часть зубца должна быть одинаковой ширины по всей длине кромки. После заточки всех режущих зубцов получившиеся

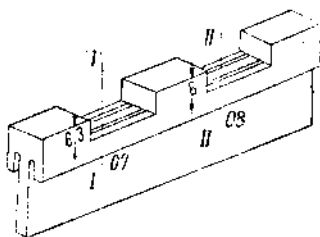


Рис. 101. Кейц для фуговки очищающих зубцов.

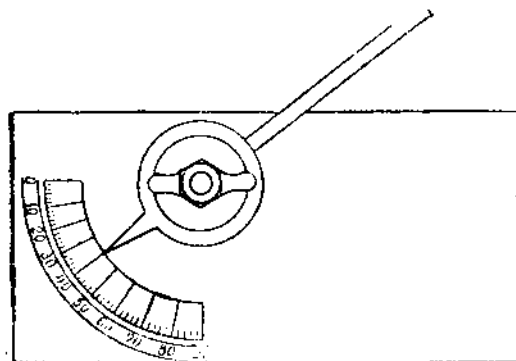


Рис. 102. Угломер.

на кромках заусеницы (со стороны противоположной сточенной грани) снимаются точильным бруском (оселком). Градусную величину угла заточки (заострения) режущей кромки проверяется угломером простейшей конструкции (рис. 102).

Развод, т. е. поочередное отгибание вершин зубцов нечетных в одну, четных в другую сторону, производится разводным ключом (рис. 103), в котором три малые прорези

следующая за ними — для „Кроскот“. Для лучковой пилы и простой двуручной, большая же для пил лучше изготовлять разводной ключ из тонкой металлической пластинки. Однако, развод этих пил лучше производить специальными щипцами (рис. 104 стр. 116). При разводе щипцами величины выпуска винта внутрь щипцов регулируют развод зубцов, при этом все зубцы оказываются разведенными на одинаковую величину, что является очень важным и неизменным требованием.

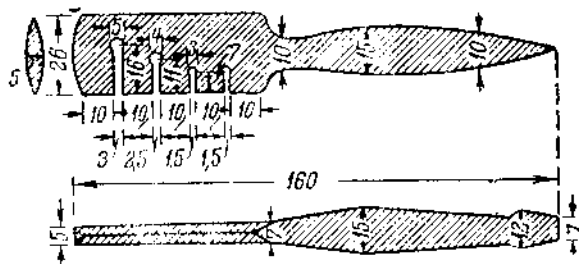


Рис. 103. Разводной ключ.

После развода зубцов разводным ключом производится проверка величины развода каждого зубца. Делается это шаблоном (рис. 105), представляющим из себя пластинку

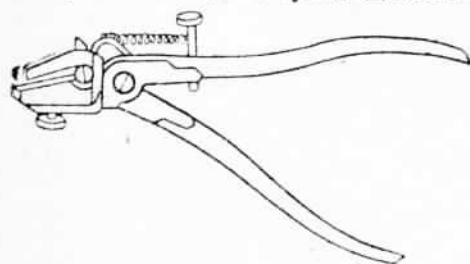


Рис. 104. Щипцы для развода зубцов.

с четырьмя штифтами, три из которых по длине одинаковы, а четвертый укорочен на требуемую величину развода. Три одинаковых штифта прикладываются к полотну пилы, а по укороченному можно судить о правильности величины развода. В более крупных шаблонах для пил „Кроскот“ четвертый штифт делают винто-

вым, благодаря чему его можно выпускать из пластинки на разную длину и проверять развод разной величины.

В лучковых пилах при разводе следует отгибать, примерно $1/3$ зубца по его высоте, считая от вершины.

Углубление круглых пазух производится круглыми напильниками винтообразными движениями от себя.

При правке лучковой пилы ее полотно зажимается в деревянных тисках простейшей конструкции.

Примером могут служить очень удобные для работы тиски Е. В. Высотина (рис. 105-а).

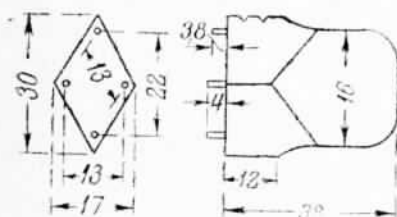


Рис. 105. Шаблон для проверки развода.

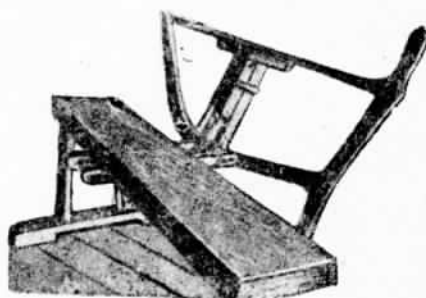


Рис. 105-а. Тиски для зажима лучковой пилы при точке.

К скамейке длиной в 1 м снизу крепятся два параллельных бруска. С одной стороны между брусками помещается длинная вертикальная стойка тисков с продольной прорезью. Через параллельные бруски и прорезь пропущен болт, которым и держится длинная стойка. Сверху к длинной стойке скобой крепится короткая стойка; обе стойки вместе составляют тиски, в которых зажимается полотно лучковой пилы. Скоба, соединяющая обе стойки, имеет винт и эксцентриковый рычажок, при помощи которых стойки могут сжиматься и разжиматься. Благодаря тому, что длинная стойка крепится к параллельным брускам шарнирно (болтом, проходящим через ее вертикальную прорезь) имеется возможность эту длинную стойку, а вместе с ней и короткую (т. е. все тиски) опускать или поднимать на нужную высоту, а также давать

стойкам различный уклон, приближая или отдаляя зажатую в тисках пилу от пилоправа, сидящего на скамейке; тем самым создаются удобные условия работы.

Тиски могут быть легко изготовлены на любом лесозаготовительном предприятии, использование их, в особенности недостаточно опытными пилоправами, повысит производительность труда последних и улучшит качество работы.

Отдельно следует упомянуть об операции спайки разорванного полотна лучковых пил. Операция эта может быть легко осуществлена в любой мастерской или кузнице следующим образом. Концы разорванного полотна обрезаются ножницами или обрубаются зубилом так, чтобы после наложения обрубленных концов было восстановлено правильное чередование зубцов. Затем эти концы спиливаются напильником на-нет, на ширину 5—7 мм. Спаиваемые половинки полотна зажимаются в станок (рис. 106). В качестве припоя берут латунь или медь в виде пластинки толщиной 0,1—0,2 мм и шириной 4—5 мм. Эту пластинку обмакивают в воду, затем в буру и закладывают между наложенными друг на друга концами полотна. Далее, место пайки зажимается добела раскаленными кузнечными клещами на 10—12 сек. После остывания место пайки кладут под пресс и затем зачищают напильником до получения гладкой поверхности, наблюдая, чтобы не было утолщения полотна в спаянном месте. Спаянные лучковые пилы работают не хуже целых.

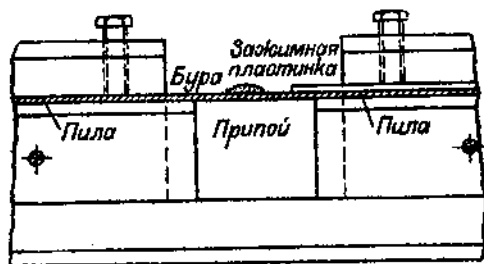


Рис. 106. Схема пайки полотна лучковой пилы.

Сборка лучковой пилы должна удовлетворять следующим основным условиям: а) достаточное натяжение полотна и б) совпадение плоскости полотна пилы с средней плоскостью рамки. Достижение этих условий возможно, когда вся рамка выполнена в точности по чертежам и прорези в стойках рамки (в которых закрепляется полотно) сделаны в средней плоскости стоек. Само полотно должно быть абсолютно плоским, а отверстия по концам его должны находиться на средней линии полотна.

Сборка пилы производится в следующем порядке:

- Стойки рамки укладываются на пол на расстоянии длины полотна пилы.
- Полотно пилы закрепляется в прорезях стоек.
- В пазухи стоек вставляется поперечный брусок.
- Петля шнура надевается на переднюю стойку.
- Шнур наматывается на стойки (правой рукой) и каждая его прядь расправляется и подтягивается (левой рукой).
- Проверяется (на-глаз) правильность положения полотна пилы, после чего заматывается и закрепляется свободный конец шнура.
- Натягивается полотно скручиванием шнура деревянным язычком (закруткой).

з) Определяется степень натяжения полотна. Хорошо натянутое полотно не должно изгибаться и скручиваться от нажима пальцами.

Пила „Кроскот“. При правке пилы „Кроскот“ производятся те же операции и в той же последовательности, как и при лучковой пиле. Для правки пилу „Кроскот“ следует зажимать в тисках деревянного станка, подобного изображенному на рис. 107. Для удобства работы самые тиски, в которых закрепляется пила, делаются поворотными в вертикальной плоскости.

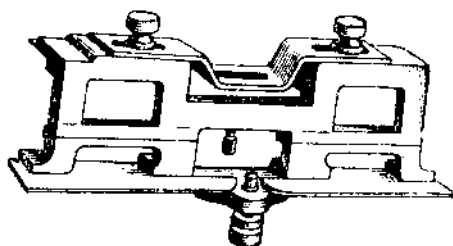
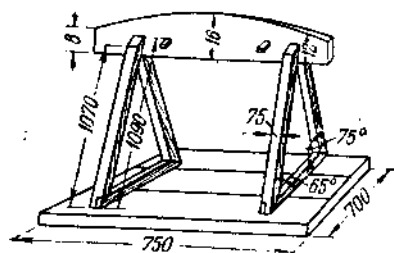


Рис. 107. Станок для зажима двухручных пил при правке.

Рис. 108. Кейц для фуговки очищающих зубьев пил „Кроскот“.

Фуговка режущих зубцов производится так же, как и у лучковой пилы, с той лишь разницей, что ее нужно делать более осторожно, дабы сохранить форму кривой линии зубчатого венца.

Фуговка очищающих зубцов также производится одинаково с лучковой пилой, но кейц при этом применяется больших размеров и несколько другой конструкции (рис. 108). В нем регулирование величины укорочения очищающего зубца производится передвижением в удлин-

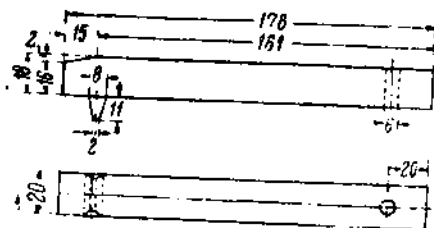


Рис. 109. Наковальня для развода зубьев пил „Кроскот“.

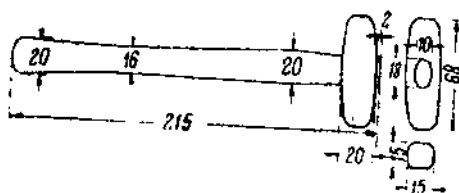


Рис. 110. Молоток для развода зубьев пил „Кроскот“.

ных прорезях винтов пластинки, через срединную прорезь которой выступает подлежащая стачиванию часть очищающего зубца. Пластика закрепляется в нужном положении винтами.

Заточка очищающих и режущих зубцов делается так же, как и в лучковой пиле, но для этого берутся напильники нескольких больших размеров.

Развод режущих зубцов пил „Кроскот“ производится при помощи наковальни и молотка и реже разводным ключом.

Наковальня (рис. 109) представляет из себя железный брусок со скошенной площадкой на одном конце. Зубец пилы укладывается на закрепленную в верстаке наковальню так, чтобы его вершина висела над скошенной площадкой. Легкими ударами молотка (рис. 110), наносимыми по зубцу вблизи его вершины, зубец отгибается до совпадения его плоскости с плоскостью скошенной площадки наковальни.

Как в лучковых, так и в пилах „Кроскот“ надлежит, кроме того, проверять положение очищающих зубцов, которые должны находиться в плоскости полотна пилы, делается это при помощи плоской металлической пластинки. Зубцы, вышедшие из плоскости полотна пилы, должны быть поставлены в эту плоскость.

При правке *простой двуручной* пилы последовательно выполняются следующие три операции, производимые одинаково с лучковой пилой:

- а) фуговка зубцов
- б) заточка „
- в) развод „

Пилоточный станок ЦНИИМЭ

Заточка ручных пил вручную напильниками требует сравнительно больших затрат труда и громадного количества дорогостоящих и дефицитных в настоящее время напильников. Качество заточки при этом целиком зависит от опытности пилоправа. При недостатке квалифицированных пилоправов это часто приводит к плохой заточке пил и низкой производительности труда лесорубов.

Уже в течение нескольких лет для точки пил на лесоразработках применяются, правда в недостаточном количестве, пилоточные станки

с точильными кругами, изготовленными из абразивных материалов. Такие круги представляют из себя массу зерен — кристаллов, связанных цементом — связкой. Каждое зерно — кристалл есть своеобразный резец. Будучи расположены в массе круга в самых разнообразных положениях, эти зерна имеют часто невыгодные углы резания; однако большое их число и действие с большими скоростями компенсируют указанный недостаток.

Снятие слоя металла с инструмента абразивными кругами называется *шлифованием*.

Принцип работы таких кругов заключается в том, что каждое их зерно работает до полного притупления. Назначение цемента — связки, держать зерно до полного его затупления и после этого дать ему выпасть вместе со связкой. Затупленное зерно требует для резания больших усилий и когда эти усилия начинают превышать силу сцепления зерна со связкой, зерно выпадает, а вместо него начинает работать другое острое зерно. Это свойство кругов называется *самонатачиваемостью* их. На рис. 111 показана схема работы острых и затупившихся зерен.



Рис. 111. Схема шлифования абразивным кругом.

Проведенное ЦНИИМЭ специальное исследование позволяет рекомендовать приводимые ниже технические показатели по точильным кругам для ручных пил.

Материалом для шлифующих зерен может быть или наждак, естественный шлифующий материал, или корунд, — искусственный материал. Корунд следует предпочесть наждаку, так как твердость его равна 9 условным единицам (шкала Мооса), а твердость наждака 7—8 единицам. Самая твердая закаленная сталь имеет твердость по той же шкале — 8.

Связка лучше всего бакелитовая (бывает, кроме того, шеллак, резина, олифа).

Зернистость (величина зерна). При слишком крупной зернистости получается грубая заточка, а при слишком мелкой — скоро происходит засаливание круга. Зернистость производимых сейчас кругов — 36, а нужна для заточки ручных пил 60—80 (более мелкая).

Твердость круга, т. е. способность зерна держаться, характеризуется особым индексом. Для данного случая индекс должен быть C или CM_2 .

Диаметр круга следует брать равным 200—250 мм.

Толщина круга для двуручных пил и лучковых с прореженным зубом может быть 6 мм (выпускается в настоящее время), а для лучковых пил с очищающим зубцом — 3—4 мм.

Форма точильного круга: круг с фаской, представляющей часть конической поверхности.

Окружная скорость круга — от 10 до 20 м/сек.

К сожалению, точильные круги специализированные для ручных поперечных пил в СССР пока не производятся, но, как показали опытные работы на заводе „Электрик“, могут производиться без особых затруднений.

Рис. 112. Общий вид пилоточного станка ЦНИИМЭ.

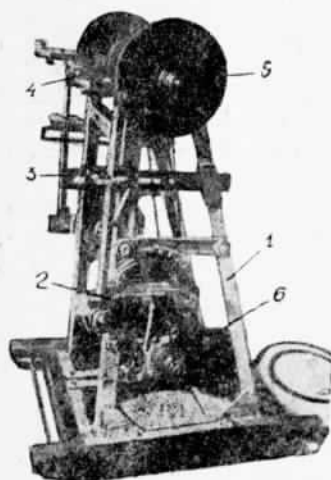
Для ручных поперечных пил, следует считать лучшим пилоточный станок ЦНИИМЭ конструкции инж. Вильке. Описание этого станка даем по материалам его конструктора.

Общий вид станка ЦНИИМЭ дан на рис. 112.

Станок состоит из станины 1, установочного механизма 2, направляющей линейки 3, суппортного устройства 4, шпинделя 5, и привода 6.

Суппорт станка должен быть установлен так, чтобы уложенная на нем затачиваемая пила надвигалась на точильный круг по его радиусу. При таком устройстве угол заточки зуба остается неизменным, несмотря на изнашивание круга. В данном типе станков это чрезвычайно важное условие осуществлено впервые.

Установочный механизм (рис. 113) состоит из трех основных деталей: плиты 1, поворотного круга 2 и линейки 4. Поворотный круг закреп-



плетается в определенном положении на плите при помощи гаек 3 и может поворачиваться в пределах 90° , причем линейка устанавливается в любом положении: от горизонтального до вертикального. Линейка скользит в специальных направляющих, выстроганных в поворотном круге и может закрепляться при помощи ручки 5. При этом она может занимать такие положения, что ось 6 державки суппорта 7 может находиться от оси поворота круга на расстоянии от 50 до 150 мм, позволяя использовать точильные круги диаметром от 100 до 300 мм.

Обратимся в схеме (рис. 114). На этой схеме O_1 — ось шпинделя точильного круга, O_2 — ось вращения поворотного круга, точка K соответствует положению оси державки суппорта и M — точка, в которой происходит заточка пилы.

Так как длина державки равна расстоянию между осями шпинделя поворотного круга, то при выдвигании линейки на величину R , равную радиусу точильного круга, четырехугольник O_1MKO_2 будет шарнирным параллелограммом. Поэтому угол поворота круга 2 будет равен углу ω , определяющему положение точки M на точильном круге, и углу заточки зубца. При данном положении поворотного круга угол ω будет постоянным, следовательно, будет постоянным и угол заточки зубца.

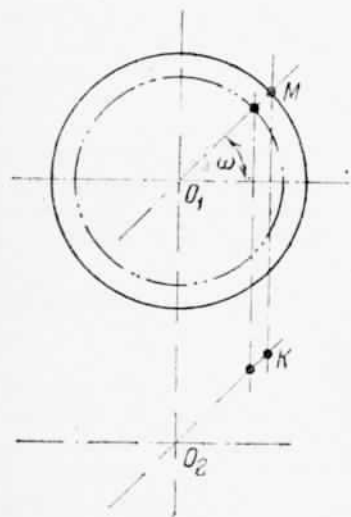


Рис. 114.

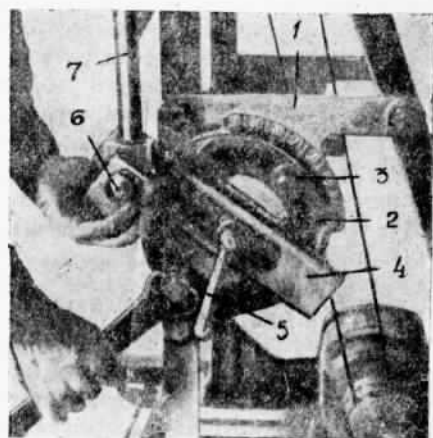


Рис. 113. Установочный механизм пилоточного станка ЦНИИМЭ.

По мере износа точильного круга, т. е. по мере уменьшения величины R , необходимо только передвинуть линейку так, чтобы расстояние от оси державки 6 до оси поворотного круга 2 было равно радиусу точильного круга.

На поворотном круге для облегчения установки укреплен указатель, а на плите нанесены угловые величины, соответствующие углу заточки зубца пилы. Таким образом, для получения требуемого угла заточки достаточно повернуть поворотный круг так, чтобы указатель оказался про-

тив соответствующего углового значения. Для облегчения установки линейки на ней нанесены величины, соответствующие диаметру точильного

круга. Следовательно, для правильной установки линейки достаточно измерить диаметр круга и установить линейку согласно этому замеру.

Державка суппорта 7 (рис. 113) проходит через направляющую линейку 3 (рис. 112), определяющую движение суппорта относительно точильного круга. Направляющая линейка представляет из себя диск, который может вращаться в расточке, сделанной в отростке линейки. Последняя имеет возможность перемещаться в направлении, перпендикулярном к оси точильного круга. В диске сделана прорезь, ширина которой точно соответствует диаметру державки суппорта. Таким образом, державка суппорта, а с ней и суппорт, вместе с затачиваемой пилой, получают направление по прорези направляющей линейки. Линейка должна быть установлена так, чтобы направление движения суппорта соответствовало углу скоса фаски точильного круга, в месте, где происходит заточка пилы. На направляющей линейке нанесены деления и поставлены цифры, соответствующие углу заточки зубца пилы. Для получения необходимого угла заточки нужно направляющую линейку и поворотный круг установить на один и тот же заданный угол.

Суппорт, на котором укладывается затачиваемая пила, представляет одно целое с суппортной державкой. Столик суппорта сделан поворотным и его можно закреплять в требуемом положении при помощи барашка. Поворот столика определяется величиной угла заострения зуба затачиваемой пилы и устанавливается на-глаз так, чтобы режущая кромка зубца пилы была параллельна фаске точильного круга.

Положение пилы на столе суппорта фиксируется упорной планкой, закрепляемой двумя барашками. Пила своей спинкой опирается в эту планку, чем облегчается передвижение пилы вдоль ее полотна.

Привод станка осуществляется или от электромотора мощностью 0,2,—0,6 квт при 1450 об/мин, устанавливаемого в нижней части станины, или, в случае отсутствия источника энергии, от ножного привода.

Помимо заточки полотен лучковых и двуручных поперечных пил, на этом станке можно затачивать и круглые пилы диаметром от 600 до 1200 мм с любой формой зубцов. Для этой цели к державке суппорта крепится специальная выносная линейка с конусообразным центром, на который надевается затачиваемая пила. Хорошие качества данного станка заключаются в простоте конструкции, в легкости установки нужного угла заточки, в постоянстве угла заточки независимо от изнашивания точильного круга и в обеспечении стойкости вершин зубцов при последующей работе пилой.

Описанный станок показал при испытании хорошие результаты; он изготовлен в небольшом количестве экземпляров для оснащения им опытных пилоправных пунктов, а затем и большинства обыкновенных пунктов.

До сих пор применялся на лесоразработках целый ряд весьма несовершенных конструкций пилоточных станков.

Даже лучшие, из применявшихся до сих пор, пилоточные станки конструкции Елисеева и Наумова имеют существенные недостатки. В станке Елисеева, где плоскость пилы при заточке ставится под углом к оси точильного круга, зерна точильного круга делают на сточенной поверхности зубца риски перпендикулярные к режущей кромке. Благодаря

этому вершина зубца легко отламывается на большую чем естественное затупление зубца величину, и пила дает низкую производительность.

В станке Наумова пила при заточке занимает горизонтальное положение в плоскости, параллельной оси точильного круга. Благодаря этому риски от зерен идут под острым углом к режущей кромке затачиваемого зубца, и вершина зубца не ослабляется. Но угол заточки режущей кромки зубца в этом станке зависит от положения плоскости полотна пилы над осью точильного круга. Кроме того, он зависит и от радиуса точильного круга, то есть меняется при его износе. Поэтому в указанном станке получение необходимого угла заточки весьма затруднительно.

В силу указанных соображений, мы не даем здесь описания упомянутых станков.

Насечка зубцов пил

У пил с износившимся венцом, зубцы которого выломались или потеряли правильную форму, в условиях пилоправной мастерской можно нарезать новый зубчатый венец.

Для этого нужно сначала обрубить все старые зубцы до их оснований. Обрубка зубцов может производиться простейшими ножницами (рис. 114-а).

Ножницы острыми выступами нижнего ножа 1 вбиваются в деревянный стол. Ударом молотка по загнутому вверх концу верхнего ножа 2 ножницы открываются. Затем, полотно пилы вставляется одним концом между ножами по линии обрубки и ударом молотка по спинке верхнего ножа обрубается нужная часть полотна. Такая операция выполняется последовательно, пока не будет обрублен весь зубчатый венец.

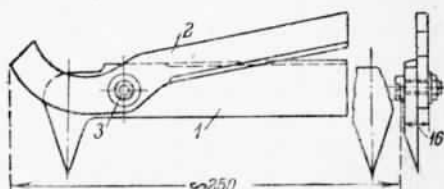


Рис. 114-а. Ножницы для резки полотен пил.

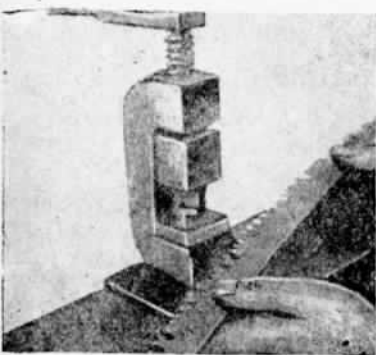


Рис. 114-б Пресс для насечки зубьев.

Насечка новых зубцов производится ручным прессом (рис. 114-б). Пресс состоит из прочной станины в форме буквы С, из винта с рукояткой, из державки (сухара) для пуансона, прикрепленной к нижнему концу винта самого пуансона и из матрицы, вдвигаемой в основание станины. Пресс винтами прочно прикрепляется к специальному столу.

Пресс должен иметь несколько разных штампов (пуансон и матрица), соответственно основным профилям зубцов ручных пил.

Насечка зубцов производится следующим образом. На полотно пилы с обрубленными зубцами размечаются карандашом зубцы, подлежащие насечке.

Затем устанавливают необходимый для намеченной работы штамп. Далее, движением рукоятки от себя поднимают державку для пуансона до отказа. Нужный пуансон закрепляют при помощи шпильки в державке, а в нижнюю часть станины пресса вдвигают матрицу. Установив винтом взаимное положение пуансона и матрицы движением рукоятки на себя опускают пуансон вниз в гнезда матрицы и получают при этом необходимую высечку в полотне пилы.

При насечке зубцов лучковой пилы канадского профиля, сначала высекают пуансоном круглые пазухи с одной стороны очищающих зубцов, а затем, перевернув полотно пилы, делают то же самое с другой стороны очищающих зубцов. После этого простейшим штампом насекают треугольные режущие зубцы.

Штампом для насечки круглых пазух можно не только производить насечку новых пазух, но и просто углублять их, экономя тем самым расход круглых напильников или наждачных кругов. Таким прессом можно высекать также и круглые отверстия для закреплений полотна лучковых пил (по его концам).

Напильники и их восстановление

Для ручной заточки пил на лесоразработках ежегодно расходуется громадное количество напильников. Потребность в них одного только Наркомлеса СССР исчисляется количеством 3,5—4 млн. штук в год, на все же лесоразработки в СССР необходимо около 10 млн. штук в год.

Напильники по форме поперечного сечения разделяются на *ромбические, плоские, круглые и трехгранные* (рис. 115).

По виду насечки напильники бывают с *одинарной* и с *двойной* (перекрестной) насечкой.

По классу насечки напильники делятся на *драчевые*, имеющие на одном сантиметре длины напильника до 12 шт. насечек; *полуличные* — от 12 до 17 насечек; *личные* — от 17 до 24 насечек; и *надфили* — выше 24 насечек.

Для заточки пил употребляются лишь отчасти (для грубой предварительной заточки) полуличные напильники, но в остальных случаях, главным образом, — личные. Лучшее качество заточки получается при применении напильников с одинарной насечкой.

Для изготовления напильников употребляется высоко-углеродистая сталь следующего состава: углерод 1,26—1,40%; марганец 0,25—0,35%; кремний не более 0,30%; сера не более 0,02%; фосфор не более 0,03%.

Твердость напильников по всей рабочей части (под зубом насечки) должна быть выше твердости пил в среднем в 1,2—1,5 раза, т. е. не меньше 62 единиц по Роквеллу. В отношении твердости к напильникам для заточки пил предъявляются более высокие требования, чем, напри-

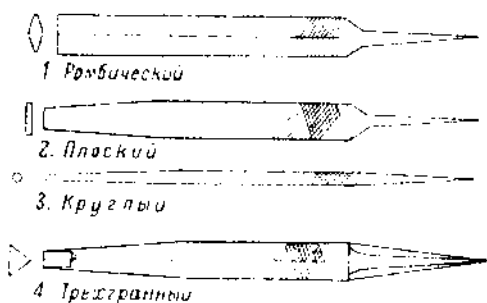


Рис. 115. Напильники.

мер, к напильникам слесарным, так как эти последние работают обычно по мягким незакаленным сталям.

Зуб напильника должен быть острым, так как даже при легком затуплении зуба напильника пилоправу приходится резко увеличивать усилия при заточке. При этом качество заточки ухудшается, ибо на зубцах пилы появляются грубые риски и заусеницы. Соотношение между шагом зуба насечки и высотой зуба напильника должно быть не более 2 : 1.

Не рассматривая здесь подробно технических условий ОСТА на напильники, укажем лишь на внешние признаки, характеризующие хорошие качества напильников.

Поверхность напильника должна быть совершенно чистой, без трещин, ржавых пятен, выхватов от шлифовки и непросечек. Насечка должна быть однородной по шагу и глубине, правильной, чистой и покрывать всю рабочую часть напильника. Напильник не должен иметь заметных на-глаз искривлений. Излом напильника должен быть плотным, матово-серым, фарфоровидным. Напильник при ударе о наковальню должен издавать звук чистого тона, указывающий на отсутствие в нем трещин. Он не должен ломаться при падении на деревянный пол с высоты одного метра и не должен дробиться на несколько частей при падении на металлическую плиту с высоты, равной длине напильника.

По разработанным ЦНИИМЭ техническим условиям напильники имеют размеры, приведенные в таблице 10.

Таблица 10

Название напильников	Размеры напильников в мм						Число насечек на 1 пог. см	Угол наклона насечки к оси напильника
	Длина без хвоста	Длина хвоста	Ширина	Толщина	Ширина грани	Диаметр		
Ромбический для лучковых пил	150	50	16	4,5	—	—	22	35
Ромбический для двуручных пил	150	50	19	5,5	—	—	20	55
Плоский для чистой заточки пил „Кроскот“	150	50	18	3,0	—	—	20	55
Плоский для грубой заточки пил „Кроскот“	200	50	22	4,0	—	—	22	65
Треугольный для лучковых пил	150	50	—	—	10	—	22	55
Треугольный для двуручных пил	150	50	—	—	13	—	20	35
Треугольный для сильно затупленных двуручных пил	150	50	—	—	13	—	22	65
Круглый для лучковых пил	150	50	—	—	—	у носка 2,5 у хвоста 5,0	16	80
Круглый для пил „Кроскот“	150	50	—	—	—	у носка 6,5 у хвоста 13,0	16	80

Основную массу напильников для ручных пил изготавливают у нас Ворошиловоградский и Миасский заводы и меньшее количество Ижевский завод.

Напильники Ижевского завода по качеству лучше. Исследования ЦНИИМЭ установили, что одной из главных причин низкого качества миасских напильников является их пониженная твердость. У Ворошиловоградских напильников очень тупой угол режущей части (угол заострения) и, кроме того, до 15% напильников имеют мягкие (обезуглероженные) вершины зубьев.

Ввиду сравнительно невысокого качества выпускаемых нашими заводами напильников, они быстро срабатываются. В среднем одним напильником можно выточить 5—6 пил, после чего он приходит в негодность. На рис. 116 показаны профили: *а* — зуба нового напильника и *б* — сработанного. Как видим, после работы нарушается лишь острота режущей кромки зуба, в остальном профиль остается без изменения.

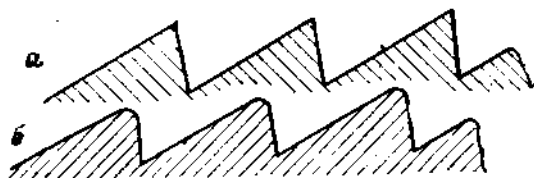


Рис. 116.

Это обстоятельство дало толчок к тому, чтобы восстанавливать режущие свойства напильников.

Из способов восстановления напильников можно упомянуть о следующих.

Пескоструйный способ. Этот способ заклю-

чается в том, что отработанный напильник подвергают действию струи мелкого песка под давлением 5—6 ат, при этом у зуба напильника равномерно снимается поверхностный слой металла и зуб становится более острым. Этот способ требует наличия дорогого и сложного оборудования, причем его можно применять только для напильников с крупной насечкой (драчевых).

Способ пересечки зубьев. Этот способ заключается в том, что с отработанного напильника наждачным кругом снимается старая насечка и вместо нее наносится новая. Малоприменимость этого способа объясняется тем, что он также требует больших затрат на оборудование, стоимость же восстановленного напильника почти такая же, что и нового. Кроме того, восстановленные этим способом напильники имеют по сравнению с новыми пониженную на 20—50% работоспособность.

Электрохимический способ отличается от подробно описанного ниже химического. При травлении напильников электрохимическим способом на вершинах зубьев выделяется кислород, при травлении же химическим способом — водород. Электрохимический способ дает напильники несколько лучшего качества, чем химический, но он требует специального оборудования, высококвалифицированного технического персонала и наличия постоянного тока. Поэтому в настоящее время он мало доступен на лесоразработках, где разработанный ЦНИИМЭ простой и дешевый химический способ уже нашел применение.

Химический способ восстановления напильников

Этот способ заключается в том, что отработанные напильники, освобожденные от ржавчины и обезжиренные, травятся в определенном кислотном растворе. В процессе травления происходит заострение затупленных зубьев напильника.

Процесс восстановления складывается последовательно из следующих операций:

- а) сортировка напильников,
- б) очистка напильников от ржавчины и металлических опилок,
- в) обезжиривание поверхности напильника,
- г) заострение зуба напильника и контроль качества восстановления,
- д) сушка восстановленных напильников.

Сортировка напильников. Для того чтобы процесс восстановления в химических реактивах осуществлялся равномерно над каждым напильником необходимо, чтобы вся погруженная в реактив партия состояла из одинаковых или почти одинаковых напильников. При сортировке некоторые напильники, например с выкрошившимися зубьями, должны быть совершенно отброшены, как непригодные для химического восстановления.

Сортировка напильников должна производиться по следующим признакам:

- а) по заводам изготовителям,
- б) по виду и классу насечки,
- в) по размерам и форме,
- г) по степени износа.

Очистка напильников от ржавчины и металлических опилок. Реактивом для этой операции служит концентрированная соляная кислота удельного веса 1,2.

В специальную посуду (фарфоровую или стеклянную) заливается столько кислоты, чтобы она покрывала всю насеченную часть погруженных в нее вертикально напильников. Процесс длится от 5 до 10 мин. и считается законченным для каждого напильника, когда последний совершенно освободился от ржавчины и опилок. Соляную кислоту можно использовать на 10—12 операций. После окончания процесса напильники погружаются в корыто с водой для промывки.

Обезжиривание производится погружением напильников в 10-процентный водный раствор каустической соды, подогретый до 60°. Обезжиривание в этом растворе продолжается 10—15 минут. После обезжиривания напильники промываются в воде с помощью щеток до удаления темных пятен. Направление движения щетки при промывке должно совпадать с направлением насечки. Раствор соды используется на несколько операций.

Заострение зуба напильника. Реактивом для этой важнейшей операции служит водный раствор серной и азотной кислот в следующей пропорции:

серной кислоты . .	8%, уд. вес 1,84
азотной кислоты . .	8%, уд. вес 1,4
воды	84%

Раствор заливается в специальную посуду в таком порядке: сперва заливается требуемое количество воды, затем тонкой струей вливается по очереди сначала азотная, а потом серная кислота, и раствор перемешивается деревянной или стеклянной палочкой.

Напильники погружаются в раствор вертикально, хвостами вверх, до полного покрытия насечки и по возможности так, чтобы тело каждого напильника кругом омывалось раствором.

Процесс травления заключается в том, что реактив растворяет поверхность напильника, в том числе и образующие грани зуба. При этом выделяется водород в виде пузырьков, которые, всплывая, сперва задерживаются на вершине зуба, а затем уже поднимаются на поверхность; на их месте появляются новые. Таким образом, вершина зуба всегда прикрыта пузырьками водорода, которые и предохраняют ее от растворения. На рис. 117 сплошными линиями показан профиль зубьев до восстановления и пузырьки водорода на них; пунктирными линиями — профиль после травления.



Рис. 117. Зубья напильника до и после восстановления.

По истечении пяти минут после начала процесса травления через каждые 2—3 минуты производят пробу напильников металлической пла-

стинкой с твердостью не ниже твердости пил. Хорошо заострившиеся зубья должны цепляться за пластину. За ходом травления следует непрерывно следить. Обычно через 2—5 минут после начала его на поверхности раствора начинают выделяться пузырьки газа и появляется черный налет, причем температура поднимается до 30—40° Ц, что свидетельствует о нормальном течении процесса. Иногда реакция сопровождается вспениванием раствора; этого допускать не следует, так как можно легко перетравить напильники. В случае вспенивания необходимо понизить процент серной кислоты с 8 до 5, не изменяя абсолютного содержания азотной кислоты.

Нормально процесс травления занимает 10—20 мин., в случае же бурного хода реакции он может закончиться даже в течение 3—5 мин. За одно травление зуб напильника понижается в среднем на 0,02—0,03 мм. Так как первоначальная высота зуба нового личного напильника равна примерно 0,20—0,25 мм, то каждый напильник может восстанавливаться несколько раз (практически 3—4 раза). Раствор для травления можно использовать до двух раз.

По окончании травления напильники промываются в воде щеткой из железной проволоки до удаления черного налета с насечки и тщательно пробуются на металлической пластине и на заточке пилы. Напильники, заострившиеся недостаточно, отбраковываются и травятся дополнительно.

Выделяющийся в процессе травления водород проникает в металл напильника и придает ему, так называемую, водородную хрупкость. Чтобы избавиться от нее, напильники следует пускать в работу через один — два дня после восстановления, или прогреть при температуре до 100° Ц.

Сушка напильников производится в древесных опилках или древесно-угольном порошке и дополнительно, до полного удаления влаги, подсушиванием на сетке над теплой плитой в течение 5—10 мин. Просушенные напильники очищают волосной щеткой от избытка порошка. В случае перевозки восстановленных напильников на далекое расстояние, их промасливают минеральным маслом и, завернув в бумагу по 20—40 шт., укладывают в ящики.

Так как обращение с кислотами в работе по восстановлению напильников небезопасно для рабочих, последние должны быть снабжены специальной одеждой: резиновыми сапогами и перчатками, прорезиненными или клеенчатыми фартуками и защитными очками. Помещение, где происходит восстановление, должно иметь хорошую вентиляцию.

Исследованиями ЦНИИМЭ установлено, что после первого восстановления ворониховские и миасские напильники были способны выточить от 7 до 22 лучковых пил, даже в том случае, если совершенно новые из за недостаточной остроты зубьев были совсем не годны к употреблению. После второго восстановления качество напильников оказывалось даже выше, чем после первого. После третьего восстановления качество несколько ухудшалось. После четвертого — значительно ухудшалось, но все же этими напильниками можно было вытачивать до трех лучковых пил.

Хронометражем определено, что один рабочий в течение 6-часового дня (учитывая вредность производства), может восстановить около 100 напильников. Химическое восстановление одного напильника с учетом всех расходов обходится в среднем, около 25 коп., в то время как новый стоит 1 р. — 1 р. 50 к.

2. ТОПОРЫ

Топоры на лесоразработках употребляются для:

- а) подрубка деревьев перед валкой,
- б) обрубки сучьев с поваленных деревьев,
- в) окорки бревен (при отсутствии специальных инструментов),
- г) расколки древесины,
- д) тески древесины,
- е) вспомогательных работ, как то: ручное окучивание бревен, раскотовка и т. д.

В первых пяти случаях топором работают, как резцом и клином в последнем, как захватным приспособлением или как рычагом.

В условиях работ на лесосеке перечисленные работы механизировать труднее, чем, например, пиление; поэтому топор, повидимому, еще долгое время будет одним из основных инструментов на лесоразработках. Из перечисленных операций, производимых топором, основными являются все же подруб и обрубка сучьев, так как остальные операции могут выполняться и другими инструментами или механизмами.

Элементы топора и их значение

Элементы топора, обозначены на рис. 118 (стр. 130).

Главными элементами, оказывающими явно ощутимое влияние на работу топора, следует считать вес топора, влияющий на силу удара;

угла заострения лезвия, связанный с величиной сопротивления резанию; длина лезвия, определяющая удельную силу удара; форма щек топора, оказывающая влияние на заедание его в древесине после удара; толщина полотна топора, характеризующая его прочность; высота топора, влияющая на меткость удара и общие удобства в работе; качество материала, из которого изготовлен топор; длина топорика, влияющая на силу удара.

К сожалению, топор, как инструмент, мало изучен и до сих пор величина перечисленных элементов не рассчитывается, а опреде-

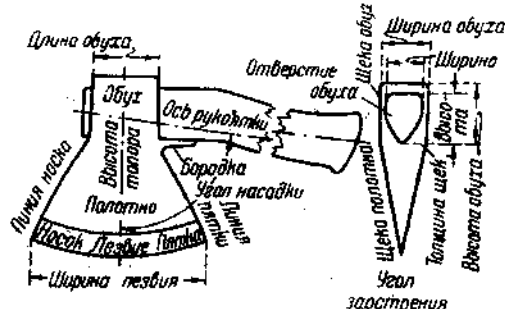


Рис. 118. Элементы топора.

ляется практическими и опытными данными.

Топорище изготавливается из березовой, лучше из свилеватой древесины, а также из ясеня, клена, граба, бука и рябины. Рациональная форма и размеры топорика даны на рис. 119. Правильный выбор длины топорика имеет чрезвычайно важное значение. На лесоразработках применяются топорика длиной от 600 до 750—800 мм. Длина топорика должна быть согласована с ростом и длиной рук рабочего. Длина должна быть такой, чтобы рабочий, взяв насаженный на топорик топор и поставив самый топор на землю сбоку вдоль ноги, кистью свободно опущенной руки охватывал бы верхний утолщенный конец топорика.

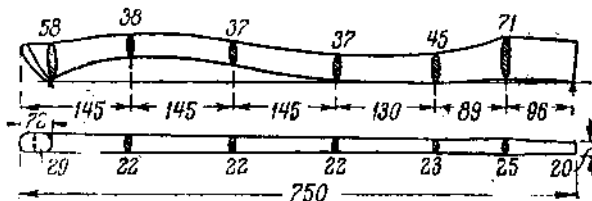


Рис. 119. Топорище.

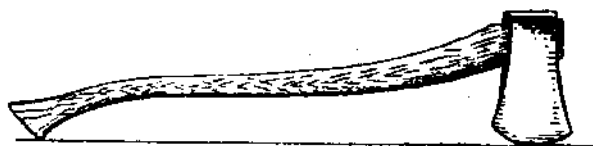


Рис. 120.

Угол насадки колеблется в различных топорах в пределах 70—90°. Правильно насаженный на топорик топор показан на рис. 120. Топор заклинивается на топорике сухим еловым клином, загнанным между топориком и ударной частью обука.

Топоры у нас изготавливаются преимущественно двумя заводами: Онежским и г. Петрозаводске и Златоустовским металлургическим.

В последние годы вплоть до настоящего времени у нас на лесоразработках употреблялись, главным образом, следующие топоры:

Канадский топор Онежского завода (рис. 121), применяемый как для подрубания деревьев, так и для обрубки сучьев. Вес его от 1450 до 1850 г. Лучшим оказался топор весом в 1600 г. Ширина лезвия 120 мм. Высота топора 190 мм. Угол заточки (заострения) лезвия — 20° .

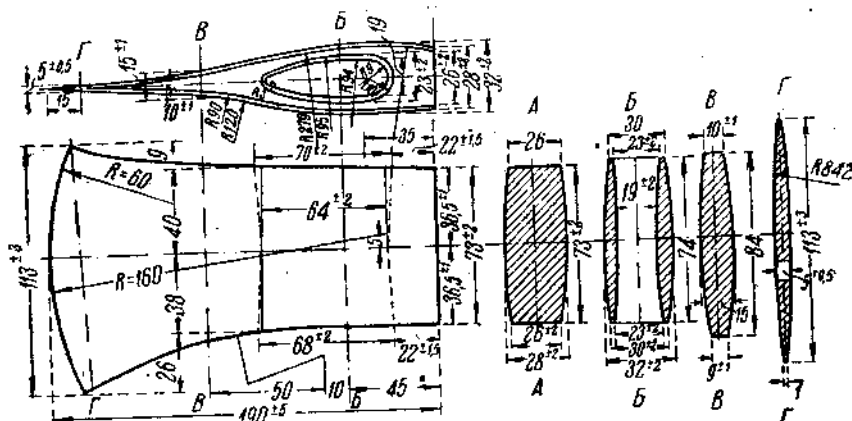


Рис. 121. Канадский топор Онежского завода.

Канадский топор Златоустовского завода, употребляющийся только для подруба. Вес — 1750 г. Ширина лезвия 121 мм. Высота топора 200 мм. Угол заточки 20° . Этот топор несколько отличается от предыдущего также и формой.

Сучкорубный топор Златоустовского завода (рис. 122) весом 1400 г и 1750 г, с шириной лезвия соответственно 156 мм и 174 мм; высотой 180 мм и 200 мм и углом заточки 23° .

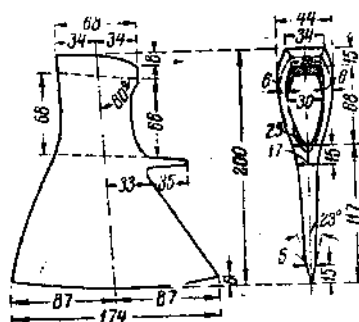


Рис. 122. Большой сучкорубный топор.

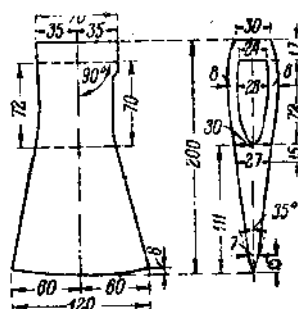


Рис. 123. Топор-колун.

Топор-колун (рис. 123) весом 2200 г.

Практика работы стахановцев указанными топорами показала, что лучшим из них является канадский топор Онежского завода, который при весе 1600 г успешно применяется как для подруба, так и для обрубки сучьев.

Целый ряд лучших стахановцев отметили, что выпуклость щек этого топора почти совершенно устраняет застревание его в древесине. Сочетание веса и ширины лезвия удачно и дает глубокое проникновение лезвия при ударе, что очень важно при подрубе. Вместе с тем этот топор при весе 1600 г очень хорош и для обрубки сучьев, так как, с одной стороны, им легко перерубается за один удар любой сук, а с другой, при тонких сучках можно работать даже одной рукой. Большинство стахановцев считают, что при заготовке в крупномерных насаждениях можно ограничиться одним Онежским топором, а в мелко-товарных насаждениях лучше иметь два топора: для подруба Онежский, а для обрубки сучьев малый сучкорубный (вес 1400 г).

Практика показала, что для Онежского топора (подруб) оптимальная длина топорнища 720—750 мм, а для сучкорубного 600—650 мм.

Что касается топоров канадского типа Златоустовского завода и большого сучкорубного того же завода, то у лесорубов они не имеют успеха ввиду того, что не имея никаких преимуществ перед только что упомянутым, они слишком тяжелы и, давая меньшую производительность, больше утомляют рабочего.

Качество стали выпускавшихся до сих пор топоров, не исключая и Онежского, оставляет желать лучшего. По техническим условиям, действовавшим до сих пор, сталь топоров должна была иметь твердость по Бриннелю 444—555 единиц. Пробные же определения ЦНИИМЭ показали, что фактически твердость часто спускается до 320 ед. (Златоустовские топоры). Наблюдения ЦНИИМЭ показали, что 75% топоров выходят из строя раньше нормального срока. Основные виды повреждений топоров по данным ЦНИИМЭ следующие.

Таблица 11

Завод изготовитель	Основные виды повреждений в %			Естественный износ от работы
	Разрыв щек	Смятие лезвия	Выкрашивание и излом лезвия	
Златоустовский завод . . .	39	20	17	24
Онежский завод	32	39	8	21

Как видно из таблицы, около 40% топоров выбывают из строя либо из-за недостаточной, либо из-за излишней твердости (твердость некоторых топоров достигает 936 ед. по Бриннелю).

Причинами выпуска плохих топоров являются на Златоустовском заводе отсутствие контроля температуры закалки, отпуска и температуры охлаждающей жидкости, а на Онежском заводе — отсутствие специальных печей для термообработки топоров. В последнее время принимаются меры к совершенствованию технологического процесса изготовления топоров на этих заводах.

Производительность топоров довольно трудно характеризовать цифрами, так как не существует единого измерителя этой производитель-

ности. В таблице 12 приводятся данные ЦНИИМЭ по времени, затрачиваемому на подруб деревьев различного диаметра. Кроме того, эти данные дают представление об абсолютной величине времени, затрачиваемого на подруб и подтверждают преимущество топора канадского типа перед сучкорубным при подрубе деревьев.

Таблица 12

Диам. пня в см	Канадский топор			Сучкорубный топор		
	Глубина подруба в см	Продолжит. подруба в сек.	Количество ударов на подруб	Глубина подруба в см	Продолжит. подруба в сек.	Колич. ударов на под- руб
18	5	5	7	5	11	9
19	6	6	8	6	13	10
22	8	6	6	6	14	10
25	6	7	9	6	17	15
33	8	11	8	8	24	17

В 1939 г. утвержден новый ОСТ на топоры. По этому ОСТу будут изготавливаться три типа топоров: лесорубный (для подруба), сучкорубный и колун.

По своей форме стандартные топоры приближаются к показанным на рисунках 121, 122 и 123.

В таблице 13 даны основные размеры новых стандартных лесорубных и сучкорубных топоров.

Таблица 13

Тип топора	Вес в кг	Ши- рина лез- вия в мм	Об- щая высо- та в мм	Толщина полотна в мм на расстоянии					Условные обозна- чения топоров
				15 мм от остра лезвия	ниже отверстия обуха				
					5 мм	со сто- роны носки	в сред- ней части	со сто- роны пятки	
					25--27 мм				
Лесорубный									
легкий	1,3	110	185	—	—	9	14	8	Л1
средний	1,55	114	190	—	—	10	15	9	Л2
утяжеленный	1,80	118	195	—	—	11	16	10	Л3
Сучкорубный									
легкий	1,2	150	175	3,5	13	—	—	—	С1
средний	1,4	156	180	4,5	14	—	—	—	С2
утяжеленный	1,6	162	186	5,5	15	—	—	—	С3

Лесорубные топоры следует употреблять всегда для подруба деревьев, а на крупномерном лесу с толстыми сучьями и для обрубки сучьев, т. е. обходится, следовательно, вообще одним топором. Сучкорубные топоры используются, главным образом, на обрубке сучьев и иногда при валке тонкомерного леса их можно применять и на подрубе. Колуны употребляются при расколке дров на лесосеке и на складах при отсутствии механических колунов.

Топоры изготавливаются из углеродистой стали марки У-8 ОСТ 4111, а колуны марки У-7 ОСТ 4111.

Твердость лезвий топоров должна укладываться в пределах 51—56 единиц по Роквеллу или 500—555 по Бриннелю. Для колунов установлена твердость 415—555 по Бриннелю.

С завода топоры выпускаются с углом заточки — 23° , а колуны с углом 35° . Полотна топоров на величину 30—40 мм от лезвия подвергаются полировке. Термической обработке (закалке и отпуску) лезвие подвергается на одну треть высоты полотна. Лезвие топора должно лежать в плоскости симметрии, проходящей через середину обуха. На поверхности топоров не должно быть трещин, волосовин, раковин и других пороков, могущих повредить прочности топора. Топоры при пробе на удар молотком не должны давать изломов и выкрашиваний. Топоры должны выдерживать пробу на рубку крепких сухих еловых сучьев, причем лезвие должно оставаться острым, без зазубрин, не сминаться, не выкрашиваться и на полотне топора не должно появляться трещин.

Описанные стандартные топоры являются цельно-стальными топорами. Этим же ОСТом заводам предоставляется право, по согласованию с заказчиком изготавливать сварные топоры.

Топоры с приварным трехслойным лезвием (рис. 124) в небольшом количестве изготавливает лаборатория режущих инструментов им. Игнатьева ГИЗ.

Высота приварного (электросварка) лезвия $h = 40-50$ мм. Средний слой — 1 изготавливается из высоко-углеродистой стали У-9 или ЭВ-1, а два наружных 2 — из малоуглеродистой стали 1045. Толщина среднего слоя 1,5—2 мм, а наружных — 3 мм. Средний слой обеспечивает стойкость лезвия, а наружные облегчают заточку.

Испытания таких топоров показали, что незначительное затупление их начинается после переруба площади 7 м^2 . В среднем в день лесоруб перерубает 1 м^2 . Таким образом, такие топоры можно точить через 7 дней. Обычные топоры получают такое же затупление в 1—2 дня.

Преимущества топоров с трехслойным приварным лезвием заключаются в следующем:

- а) при минимальном расходе легированной стали получается стойкое лезвие;
- б) облегчается заточка лезвия;

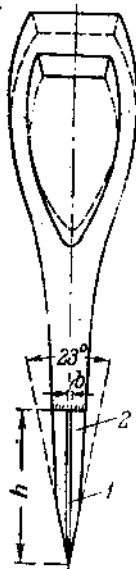


Рис. 124.
Топор с трех-
слойным при-
варным лез-
вием.

в) уменьшается разрыв обуха от ударов, так как обух в таких топорах изготавливается из сравнительно мягкой малоуглеродистой стали.

Описанные трехслойные топоры получили самую высокую оценку лесорубов стахановцев, которые ими работали.

Уход за топорами заключается в периодических заточках их и поддержании полотна в чистом незаржавленном виде.

Точка топоров производится обычно на ручном точиле. Удобство этого способа заключается в том, что при заточке должны работать два человека.

На рис. 125 дан общий вид сконструированного ЦНИИМЭ приводного точила с контрприводом.

Точило работает от электромотора мощностью 0,25 квт. На случай отсутствия тока имеется и ручной привод. Число оборотов точильного камня должно быть 60—70 об/мин. Станина точила металлическая.

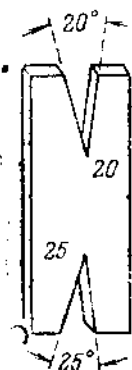


Рис. 126.
Шаблон для измерения углов заточки.

Оптимальные углы заточки топоров для средней и мягкой древесины:

- а) лесорубных — 25°;
- б) сучкорубных — 20°;
- в) колунов — 35°.

Для твердой древесины угол заточки следует увеличивать на 2—3°. Лезвие должно быть заточено на обе стороны равномерно и с плавным переходом в полотно топора.

Проверка угла заточки делается шаблоном (рис. 126) металлическим или деревянным (с остроугольными вырезами требуемой градусной величины).

Частота заточек топора зависит от качества его материала, свойств древесины (твердость) и степени загрузки топора на работе. В среднем она делается через 1—2 дня.

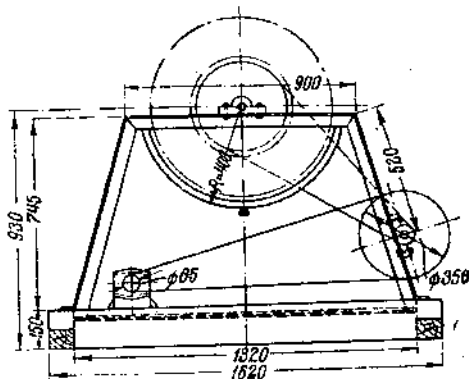


Рис. 125. Точило для топоров.

3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Кроме рассмотренных основных инструментов пил и топоров, на лесоразработках применяется целый ряд мелких инструментов, имеющих вспомогательное значение.

Например, при валке деревьев для обеспечения своевременности и выбранного направления падения дерева, применяют валочную вилку, «кошку» (рис. 127, стр. 136), которая насаживается на еловый или березовый шест длиной 5—6 м и толщиной вверху не менее — 5 см. Перед спи-

ливанием дерева кошка приставляется к нему, как показано на рис. 128 (пунктирные линии). Затем рабочий, нажатием вниз на середину шеста изгибает его и тем самым заставляет во время пиления непрерывно давить на дерево в сторону валки. Этим достигается некоторое расширение пропила, особенно необходимое при работе двуручной пилой. Сделав пропил на определенную глубину, рабочий еще раз нажимает на середину шеста и дерево падает в желаемом направлении.

При валке деревьев, подъеме при раскряжовке лежащих стволов и других операциях употребляются *аншпуги* (колья) различных размеров, иногда обитые железом на заостренном конце.

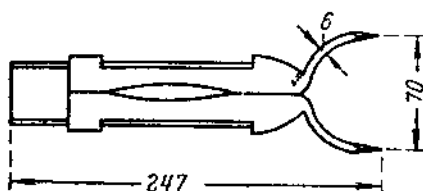


Рис. 127. Валочная вилка „кошка“.



Рис. 128.

Для расширения пропила при валке и облегчения валки в необходимую сторону употребляются *железные клинья*, которые забиваются в пропил, после того как полотно пилы достаточно скроется в нем.

Для очистки снега вокруг дерева перед его валкой (чтобы получить после валки низкий пенек) употребляется обыкновенная *деревянная лопата*.

Этой же лопатой при сжигании сучьев, после заготовки древесины, переносят горячие угли от одной кучи к другой.

Для поворачивания бревен вокруг их оси (при различных операциях) употребляют так называемый *кондак*, устройство которого понятно из рис. 129.

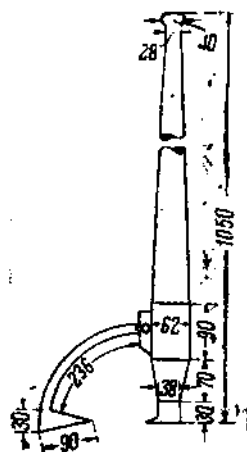


Рис. 129. Кондак.

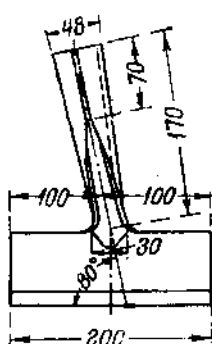


Рис. 130. Окорочная лопата.



Для снятия с заготовленных бревен коры (окорка) употребляется стандартная стальная окорочная лопатка, ОСТ 6701 (рис. 130). Лезвие лопатки образуется затачиванием щек под небольшим углом 18—20°, так как лопатка работает при небольших усилиях. Лопатка насаживается

длинную рукоятку так, чтобы рабочий мог производить окорку, не сгибая корпуса. Такие лопатки при грубой окорке бревен всегда следует предпочитать топору, так как производительность окорки лопаткой выше, а утомляемость рабочего ниже, чем при работе топором.

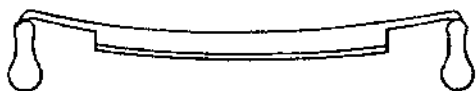


Рис. 131. Струг или скобель.

При окорке короткомерного леса длиной 1—2 м, например баланса, рудничной стойки и др., употребляется ручной *струг или скобель* (стальной) рис. 131, устройство которого понятно из рисунка.

4. ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-ПИЛОПРАВНОЕ ХОЗЯЙСТВО ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Инструментально-пилоправное хозяйство должно выполнять следующие функции:

- исчислять годовую потребность в инструментах,
- намечать пилоправные мастерские и пункты,
- организовывать и осуществлять пилоправно-инструментальные работы.

Исчисление годовой потребности в инструментах

Определение годовой потребности в инструментах производят, исходя из годового объема работ лесозаготовительных предприятий и сроков износа отдельных инструментов.

В качестве измерителя износа для пил, топоров и окорочных лопаток принимается то количество кубических метров древесины, после заготовки которого данный инструмент приходит в состояние непригодности для дальнейшей работы.

Возьмем для примера полотно лучковой пилы шириной 25 мм.

Наблюдениями А. Г. Плешакова установлено, что полотно лучковой пилы может успешно использоваться до ширины 16 мм. Более узкое полотно, как правило, дает косой пропи́л (особенно при валке) и заметное падение производительности пиления. Таким образом, на периодические заточки можно иметь 9 мм ширины полотна.

Исследованиями ЦНИИМЭ установлено, что в среднем за день работы износ зубцов по высоте равен 0,12 мм. При каждой фуговке режущих зубцов они понижаются в среднем также на 0,12 мм. Считая, что пила будет проходить полную правку (с фуговкой) через день, а в промежуточные между правками дни будет только слегка подтачиваться (без фуговки), расход по ширине пильного полотна будет:

$$a = \frac{2b + c}{2} \quad (177)$$

где: a — средний ежедневный износ пилы по ширине полотна,
 b — ежедневный износ по высоте зубцов пилы в мм,
 c — понижение высоты зубцов при каждой фуговке в мм.

Подставив значения: $e = 0,12$ мм и $c = 0,12$ мм, имеем средний ежедневный износ пилы по ширине полотна — 0,18 мм. Число дней работы пилы до ее полного износа определится из выражения:

$$n = \frac{e}{a} \quad (178)$$

где: n — число дней работы пилы до ее полного износа,

e — подлежащая сточке часть полотна в мм.

При e равном — 9 мм и a равном — 0,18 мм пила может проработать 50 дней.

Считая, что в среднем хорошая дневная выработка рабочего с лучковой пилой при заготовке различных сортиментов равна 10 пл. куб. м, пилой можно заготовить за весь срок ее службы — 500 ф. м. Следовательно, износа лучковой пилы может быть принята в 500 пл. куб. м.

Указанным методом можно определить нормы износа и для других инструментов. При практических расчетах потребности в инструментах в такие нормы вводится ряд поправок: на неопытность пиловправов, могущих сфуговать большую, чем полагается, высоту зубца, на возможное преждевременное выбытие из строя инструментов, утерю их и т. д. В результате получают практические нормы износа.

В настоящее время на лесоразработках приняты следующие нормы износа инструментов:

- 1) лучковая пила 400 ф. м.
- 2) пила „Кроскот“ 1200 ф. м.
- 3) простая двуручная пила 800 ф. м.
- 4) топор канадского типа 600 ф. м.
- 5) топор сучкорубный 400 ф. м.
- 6) окорочная лопатка 600 ф. м.

Годовая потребность в каждом инструменте определяется по формуле:

$$N = \frac{Q}{A} \quad (179)$$

где: N — число потребных инструментов в год,

Q — количество заготавливаемой в год древесины, при участии данного инструмента в пл. куб. м,

A — норма износа инструмента в пл. куб. м.

Для определения годовой потребности в напильниках норма их расхода на тот или иной инструмент за весь его срок износа умножается на число расходующихся в год инструментов.

Нормы расхода напильников на весь срок износа той или иной пилы таковы:

	Ромбических	Плоских	Круглых
Лучковая пила	3 шт.	1 шт.	1 шт.
Пила „Кроскот“	9 „	3 „	3 „
Простая двуручная пила	10 „	(можно и трехгранные).	

Нормы износа остальных инструментов или частей их определяются обычно временем.

Например, срок износа рамки лучковой пилы, топорика, кондака — считают 2 года.

Срок износа малых пилоправных инструментов: кейцы, фуговки, разводки и т. д., а также таких инструментов, как валочная вилка, клинья, лопаты и пр. принимают в 1—2 года.

Расход пенькового шнура для натяжения полотна лучковой пилы принимают в 2 навязки на одно полотно, считая по 10 м шнура на одну навязку.

Исчисленная указанным способом годовая потребность в инструментах, может покрываться по различным причинам 2-или 3-кратным приобретением их. Поэтому, нужно установить то минимальное количество инструментов, которое в любой момент должно быть в наличии на предприятии. Это минимальное количество устанавливается в зависимости от числа рабочих, занятых одновременно на тех или иных операциях. В главе VII „Техника ручных лесоразработок“ будет показан способ расчета потребного числа рабочих на лесоразработках и того количества основных инструментов, какое необходимо группе рабочих, совместно выполняющих ту или иную работу (бригаде, звену). Инструменты, составляющие это количество, называются действующими. Для правильной организации ухода за инструментами и обеспечения рабочих всегда свежоотточенными инструментами необходимо иметь в общей сложности по отношению к действующим тройное количество пил и двойное топоров.

Пилоправные мастерские и пункты

В центре каждого лесозаготовительного предприятия (обычно при конечном складе) должна быть *центральная пилоправная мастерская*. Возможно ближе к месту работ организуются *пилоточные пункты*, количество которых определяется числом одновременно действующих лесозаготовительных участков. Большие участки могут иметь 2—3 пилоточных пункта.

На пилоправную мастерскую возлагается: приемка с проверкой качества, вновь поступающего на предприятие инструмента, подготовка нового инструмента к работе, ремонт получаемого с участков неисправного инструмента, изготовление рамок лучковых пил и топорищ, изготовление простейших пилоправных приборов для пилоточных пунктов, восстановление отработанных напильников. Кроме того, мастерская ведает учетом наличного инструмента и его сохранением, распределением и рассылкой инструмента по участкам, контролем за работой пилоточных пунктов, подготовкой новых квалифицированных пилоправов, обучением лесорубов пилоправному делу. Пилоправная мастерская, кроме того, должна непосредственно обслуживать ближайших лесорубов и рабочих конечного склада, работающих ручными инструментами на разделке древесины. При устройстве же пилоправной мастерской для ручного инструмента на конечном складе предприятия, необходимо ее оборудование и устройство согласовывать с таковыми же для обслуживания

станков по механической разделке древесины: балансирующих пил, слешеров, шпалорезных и окорочных станков.

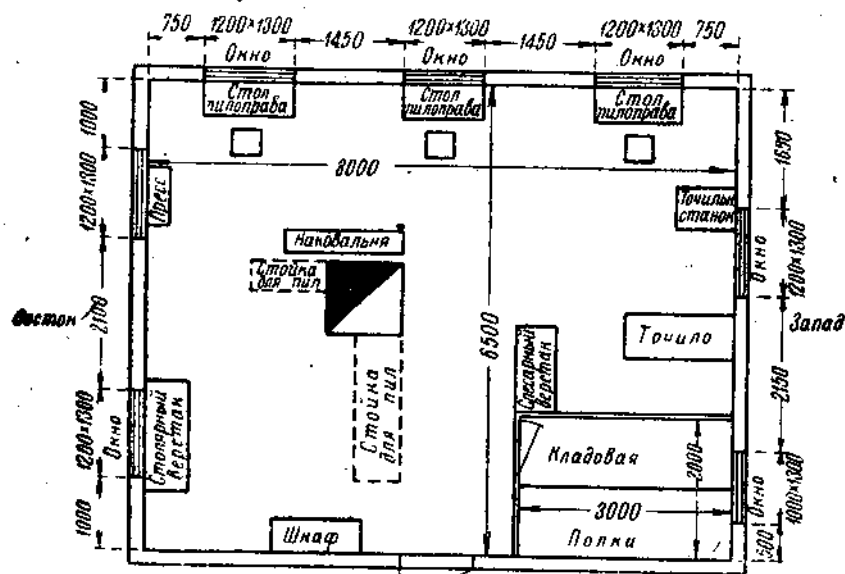


Рис. 132. План пилоправной мастерской.

Пилоточные пункты должны осуществлять: текущую правку и точку пил и топоров, простейший ремонт рамок лучковых пил, смену поломанных топорниц, сбор и отправку неисправного инструмента в пилоправную мастерскую.

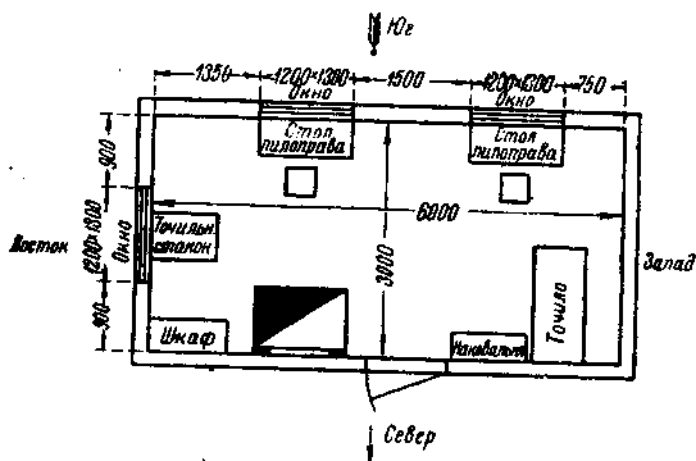


Рис. 133. План пилоточного пункта.

Помещения для пилоправной мастерской и пилоточных пунктов должны быть светлые, теплые, сухие и достаточно просторные. В мас

терских желательны иметь около 10 м² на каждого пилоправа с прибавлением 5—6 м² для столярных работ, а в пилоточном пункте на одного — двух пилоправов около 12—15 м².

На рис. 132 дан примерный план помещения пилоправной мастерской, а на рис. 133 пилоточного пункта.

Наркомлесом СССР разработано типовое оборудование, обязательное для пилоправных мастерских и пилоточных пунктов.

Организация пилоправно-инструментальных работ

Пилоправные работы должны быть организованы так, чтобы лесорубы своевременно снабжались хорошо подготовленными к работе инструментами.

Летний период, когда интенсивность лесоразработок обычно снижается, должен быть использован для подготовки к осенне-зимним работам: нужно заточить и направить новый инструмент, проверить и отремонтировать бывший в употреблении, заготовить райки лучковых пил и топорича, восстановить отработанные напильники.

Работы по правке инструментов в мастерских и пунктах следует производить в дневное время, так как качество работы, производимой ночью, всегда ниже.

Периодичность правки инструментов зависит от условий работы и от степени загрузки инструмента, которую лучше всего характеризует количество заготовленной данным инструментом древесины.

Лучковые и двуручные пилы следует подвергать полной правке, всякий раз после заготовки ими не более 20—30 м³ древесины. Небольшую подточку режущих зубьев следует делать ежедневно. Топоры следует затачивать после заготовки 30—40 м³. Окорочные лопатки — после окорки ими 10—15 м³ древесины.

По данным ЦНИИМЭ примерные нормы выработки пилоправа в смену таковы:

текущая правка лучковых пил	8 шт.
то же пил „Кроскот“	6—7 шт.
то же простых двуручных пил	10 шт.
точка топоров	20 шт.
точка окорочных лопаток	25 шт.
изготовление рамок лучковых пил	2 шт.
„ топорич	8 шт.

При употреблении для заточки пил точильного станка ЦНИИМЭ указанные нормы увеличиваются на 25—30%.

На основании данных о количестве действующих инструментов на участке и о периодичности их правки и точки, определяется объем работы пилоточного пункта, а пользуясь нормами работы пилоправа, исчисляется его штат.

Для обеспечения хорошего качества инструмента необходимы следующие мероприятия:

- прикрепление определенного инструмента к каждому лесорубу,
- прикрепление группы лесорубов к определенному пилоправу,

в) премиальная и прогрессивная зарплата пилоправу в зависимости от выработки прикрепленных к нему лесорубов,
 г) по крайней мере ежемесячный объезд пилоточных пунктов старшим пилоправом мастерской для инструктажа пилоправов и контроля их работы.

Запасные или подготовленные к выдаче инструменты должны храниться в теплой сухой кладовой: пилы, развешенными на стенках, а топоры, установленными в специальных стойках; инструменты, со следами ржавчины, должны быть очищены от нее и смазаны керосином. При длительном хранении инструменты смазываются жиром.

На лесозаготовительном предприятии ответственность за пилоправно-инструментальное дело в целом несет начальник службы лесозаготовок.

Заканчивая рассмотрение вопроса о ручных лесозаготовительных инструментах, остается сказать несколько слов о значении этого вопроса для лесоразработок.

До настоящего времени механизация работ на лесосеке ушла еще не далеко. Механические пилы употребляются на лесоразработках пока в очень небольшом количестве и можно сказать без преувеличения, что ручными пилами заготавливается сейчас около 90% всей древесины. Чрезвычайно же трудоемкая операция обрубки сучьев повсеместно выполняется только вручную.

Ежегодная потребность лесозаготовительной промышленности СССР в ручных пилах исчисляется в количестве порядка 300—400 тыс. шт., а в топорах не менее 500 тыс. шт.

Изложенное в этой главе показало нам, какое громадное значение для производительности труда при заготовке леса имеет рациональная конструкция ручного инструмента и поддержание его в надлежащем для работы виде.

Мы познакомились также с основами ведения инструментального хозяйства. Всем этим определяется правильная постановка инструментального дела — необходимого условия высокой производительности труда на лесоразработках.

ГЛАВА V. ЭЛЕКТРОМОТОРНЫЕ ЦЕПНЫЕ ПИЛЫ

В последнее десятилетие у нас на лесоразработках для спиливания деревьев с корня и раскряжковки хлыстов, т. е. для поперечного пиления, стали применяться механические пилы, разделяющиеся по роду двигателя на электромоторные и бензиномоторные. Как те, так и другие в качестве пильного устройства имеют бесконечную пильную цепь, шарнирно составленную из отдельных зубьев и звеньев и огибающую во время движения два ролика. Поэтому пилы, работающие от электромотора получили название: *электромоторных цепных пил*, а работающие от двигателя внутреннего сгорания — *бензиномоторных цепных пил*.

В первое время такие пилы импортировались нами из различных стран. На рис. 134 представлена электромоторная цепная пила „Ринко“ фирмы „Бляу и К^о“ в Чехословакии. На этом рисунке *а* — электромотор; *б* — стальная пильная шина, вокруг которой в направлении, указанном

стрелками, движется пильная цепь; *в* — прилив кожуха мотора, к которому крепится пильная шина; *г* — ведомый ролик (ведущий ролик слева); *д* — защитная крышка; *е* — рукоятка.

Импортные пилы по ряду причин (о чем будет сказано ниже) оказались не вполне приемлемыми для наших лесоразработок, поэтому в связи с общим переходом нашего народного хозяйства на отечественное оборудование, был поставлен вопрос о производстве у нас цепных пил.



Рис. 134. Электромоторная пила „Ринко“.

Первые образцы как электромоторных, так и бензиномоторных пил, выпущенных нашими заводами 6—7 лет тому назад, были недостаточно удовлетворительными и не получили широкого распространения на лесоразработках. В течение указанного срока было испробовано несколько конструкций, и, в результате к настоящему времени нашими заводами выпускаются удовлетворительные цепные пилы.

Переходя к характеристике электромоторных пил, остановимся вначале на лучшей из них: электромоторной пиле ПЭП-3.

1. ЭЛЕКТРОМОТОРНАЯ ЦЕПНАЯ ПИЛА ПЭП-3

Конструкция электропилы ПЭП-3

Переносная электропила ПЭП-3 Онежского завода треста Лесосудомашстрой НКЛеса СССР описывается ниже.

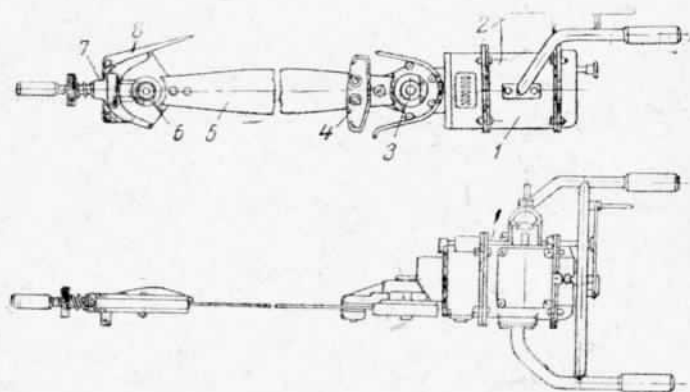


Рис. 135. Электромоторная пила ПЭП-3 вып. 1938 г.

Общий вид такой пилы выпуска 1938 г. дан на рис. 135; *1* — электродвигатель; *2* — выключатель; *3* — редуктор и ведущая звездочка; *4* —

упор; 5 — пильная шина; 6 — ведомый ролик; 7 — натяжное приспособление; 8 — защитная крышка.

При рассмотрении конструкции пилы ее удобно разделить на электродвигатель с его принадлежностями и пильный аппарат.

Электродвигатель и его принадлежности

Электродвигатель пилы ПЭП-3 дан на рисунках 136 и 137.

На рис. 136: 1 — корпус электродвигателя; 2 — боковой щит; 3 — жалюзи щита для охлаждения; 4 — железо статора; 5 — обмотка статора; 6 — вал ротора; 7 — железо ротора; 8 — вентилятор; 9 — шариковый подшипник; 10 — ведущая шестерня; 11 — корпус редуктора; 12 — фиксатор; 13 — пугавка фиксатора; 14 — выключатель; 15 — рычажный механизм выключателя; 16 — рукоятка пилы.

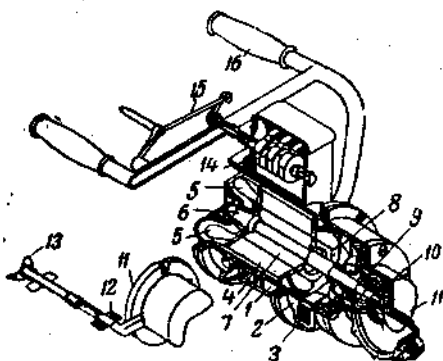


Рис. 136. Электродвигатель пилы ПЭП-3.

На рис. 137: 1 — корпус электродвигателя; 2 — железо статора; 3 — обмотка статора; 4 — ротор; 5 — вал ротора; 6 — вентилятор; 7 — запорное приспособление пыльного устройства; 8 — окно для выхода охлаждающего воздуха.

Электродвигатель пилы ПЭП-3 полуоткрытого типа, коротко-замкнутый, асинхронный трехфазного тока, частотой 50 пер/сек, напряже-

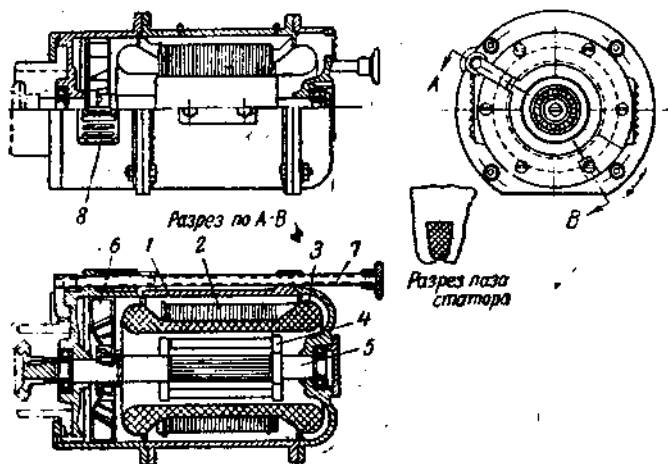


Рис. 137. Электродвигатель пилы ПЭП-3.

нием 220/380 вольт. Асинхронное число оборотов 2830 в минуту, мощность 2,2 квт, с возможной перегрузкой в 1,5—2 раза в течение 1—2 минут.

Статор набран из динамного железа толщиной — 0,5 мм и имеет 24 паза полузакрытого типа (рис. 137), в которых уложена 3-фазная обмотка из медного изолированного провода типа ПЭШО. Все шесть концов обмотки выведены наружу и подводятся к контактным пальцам выключателя.

Корпус электродвигателя, два съемных боковых щита, корпуса редуктора и выключателя для облегчения веса пилы сделаны из алюминия.

Ротор собран также из динамного железа, запрессован на рифленый вал и вращается в двух шариковых подшипниках, запрессованных в боковые щиты двигателя. В полузакрытого типа пазах ротора уложены медные не изолированные стержни, концы которых сварены сплошным медным кольцом. Паза ротора

скошены на один шаг для устранения явления прилипания и создания плавности пуска. На удлиненном конце вала ротора насажена ведущая шестерня редуктора. В этом же конце вала ставится 16-крыльный вентилятор, дающий сильный поток воздуха, засасываемого через вентиляционные жалюзи в щите. На своем пути воздух омывает, главным образом, лобовую часть обмотки статора, а также железо статора и ротора. Воздух засасывается с внешней стороны (со стороны рукояток пилы), а выходит через жалюзи около редуктора, что устраняет попадание опилок внутрь электродвигателя.

Выключатель электродвигателя (рис. 136—14) помещен на корпусе статора в полую коробку. Нижняя сторона коробки прикреплена к корпусу электродвигателя, а верхняя закрывается крышкой. Внутри, в середине коробки, находится валик выключателя с закрепленными на нем медными сегментами, электрически изолированными от валика. К стенкам коробки с боков валика укреплены планки из твердого изоляционного материала — карболита. На этих планках закреплены контактные пальцы, изготовленные из твердой латуни. Число контактных пальцев шесть, и к каждому из них присоединен один из концов обмотки статора.

На рис. 138 даны схемы соединения обмотки статора. На фигуре *а* — соединение в звезду для напряжения сети 380 вольт, а на фигуре *б* — в треугольник — для напряжения сети 220 вольт. Переключение обмоток со звезды на треугольник и обратно производится в мастерской, так как специального переключателя для этой цели пила не имеет.

Пуск и остановка электродвигателя производится выключателем посредством рычажного механизма, укрепленного на трубчатой раме

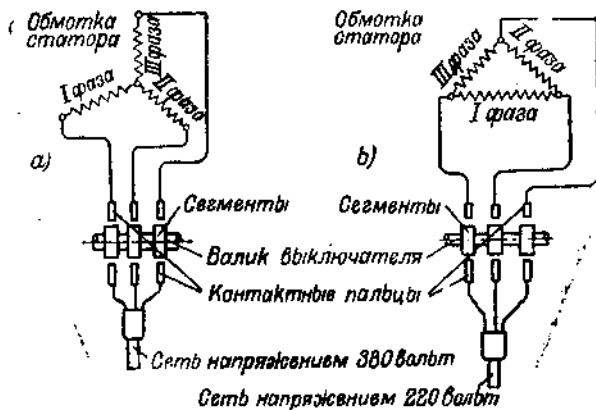


Рис. 138. Схемы соединения обмоток статора электродвигателя пилы ПЭП-3.

электродвигателя, как это видно на рис. 136. При переводе ручки рычажного механизма вправо валик выключателя, поворачиваясь, подводит сегменты под контактные пальцы и тем самым включает электродвигатель в сеть. Чтобы оставить двигатель включенным в сеть, рабочий — моторист во время пиления должен удерживать ручку рычажного механизма большим пальцем правой руки. При освобождении ручки валик выключается под действием пружины, поворачивается в свое первоначальное положение, выводит сегменты из-под контактных пальцев и тем самым выключает электродвигатель из сети.

Кабель и штепсельная муфта. Подводка тока к выключателю осуществляется посредством кабеля и штепсельной муфты.

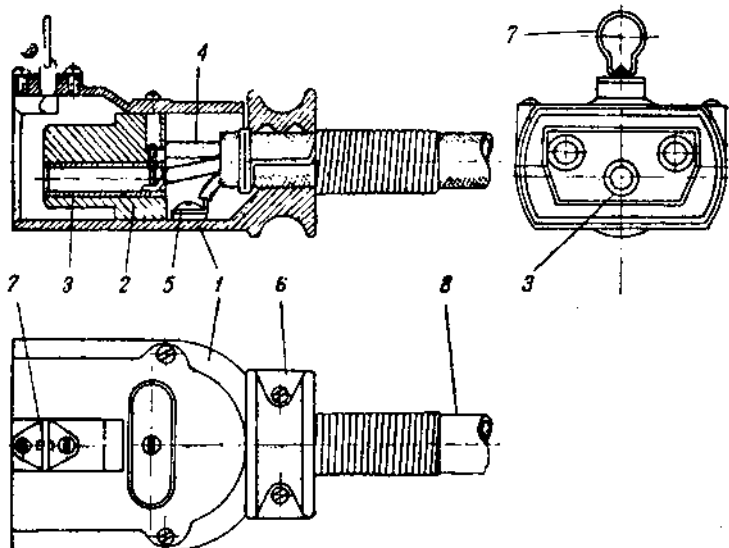


Рис. 139. Штепсельная муфта пилы ПЭП-3.

Пила снабжается кабелем марки ГРШ, состоящим из 4 медных луженых жил. Три жилы являются фазовыми, а четвертая служит для заземления корпуса электродвигателя.

Один конец кабеля присоединяется либо посредством соединительной муфты к другому (магистральному) кабелю, либо к электростанции следующим образом: три фазовых жилы — к рубильнику, штепселю распределительного щита электростанции (или трансформаторной киоска), а заземляющая жила — к заземлителю или на корпус электростанции.

Другой конец кабеля подводится к электропиле и при помощи концевой штепсельной муфты присоединяется к выключателю электродвигателя.

Штепсельная муфта (рис. 139) состоит из корпуса 1, —пустотелой плоской разъемной коробки, внутри которой помещен вкладыш 2 из изоляционного материала (карболита). Вставка имеет три штепсельных гнезда 3 и зажимы для трех жил кабеля. Заземляющая жила присоеди-

няется к корпусу муфты. На уширенной части муфты имеется защелка 7, служащая для удержания муфты на приливе выключателя. Защелка при одевании муфты входит в вырез на верхней стенке прилива. На хвостовой части муфты имеется хомут 6, при помощи которого через шланг кабель 8 закрепляется, чтобы его не выдернуло из муфты при переноске пилы во время работы. Присоединение фазовых жил 4 и заземляющей 5 показано на рисунке.

Редуктор. Редуктор пилы ПЭП-3 (рис. 140) служит для придания, движению пильной цепи, при определенном числе оборотов электродвигателя, необходимой скорости, — скорости резания. Редуктор состоит из корпуса 1, цилиндрическая часть которого имеет фланец 9 для крепления корпуса редуктора к корпусу электродвигателя. На противоположной стороне корпуса редуктора имеется „Г“-образный прилив, средняя часть которого служит для крепления пильной шины 8, а тавровая часть — упором 7, в распиливаемое дерево при работе пилы. Собственно редуктор состоит из пары конических шестерен, одна из которых — ведущая 3 сидит на валу электродвигателя 2, а другая ведомая 5 на промежуточном валике 4, вращающемся в двух шариковых подшипниках; на конце валика насажена ведущая звездочка 6 пильной цепи. Эта звездочка закрыта защитным кожухом 10.

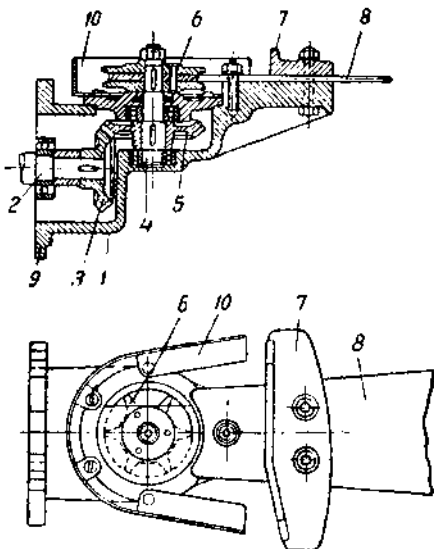


Рис. 140. Редуктор пилы ПЭП — 3.

Ведущая шестерня 3 имеет 33 зубца, ведомая 5 — 40 зубцов. Таким образом, передаточное число редуктора $40 : 33 = 1,21$.

Цилиндрическая часть редуктора, благодаря фланцу 9, позволяет поворачивать редуктор и весь пильный аппарат на 90° вокруг его оси и тем самым применять пилу как для валки, так и для раскряжковки леса. Фланец прикрепляется к корпусу электродвигателя посредством двух разъемных полуколец и шести винтов. Поворот пильного аппарата на 90° осуществляется при отжатой защелке (№ 12, рис. 136) фиксатора, путем нажатия коленом правой ноги моториста на пуговку (№ 13 рис. 136) фиксатора. Фиксирование пильного аппарата производится посредством упомянутой защелки.

Пильный аппарат пилы ПЭП-3

Пильный аппарат состоит из ведущей звездочки, пильной шины, натяжного устройства и пильной цепи.

Ведущая звездочка (рис. 140—6), насаженная на промежуточный валик редуктора, вращаясь, приводит в движение пильную цепь. Звездочка имеет 6 зубцов.

Пильная шина (рис. 135—5) склепана из трех стальных листов толщиной 2 мм каждый. Средний лист имеет меньшую по сравнению с внешними ширину на 16 мм и, таким образом, ребра шины имеют желобки глубиной в 8 мм и шириной 2 мм. Эти желобки служат направляющими для хвостовиков зубцов пильной цепи, которые, скользя по желобкам, удерживают пильную цепь при пилении от поперечных отклонений. Один конец шины крепится болтами к „Г“-образному приливу редуктора (рис. 140), а второй ее конец — к щечкам натяжного устройства. Общая длина пильной шины = 780 мм, а полезная длина (между упорами) — 600 мм.

Натяжное устройство (рис. 141) предназначено для натяжения пильной цепи и помещается на противоположном от электродвигателя конце пильной шины. Оно состоит из двух алюминиевых щек — 4, между

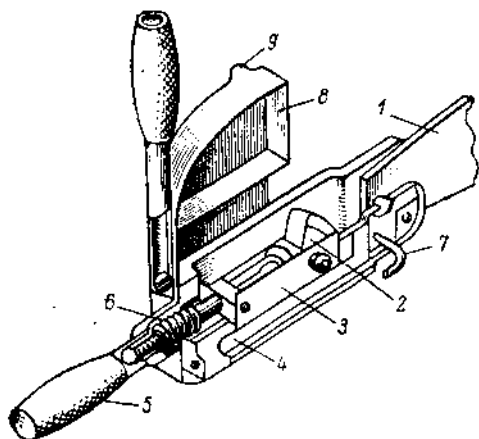


Рис. 141. атяжное приспособление пилы ПЭП-3.

которыми вставлена и закреплена болтами пильная шина. Щеки имеют продольные прорези, в которые вставлена натяжная вилка 3. Продолжением натяжной вилки является стержень с резьбой, на которую и навинчивается рукоятка 5. В уширенной части рукоятки помещается цилиндрическая пружина 6, которая при завинчивании рукоятки сжимается, упираясь в щеки. Назначение этой пружины — сглаживать толчки, возникающие при работе пилы. Этим пильная цепь предохраняется от разрыва.

На противоположном (от рукоятки) конце натяжной вилки посажен на оси холостой желобчатый ролик — 2, который и огибается пильной цепью.

Натяжение и ослабление пильной цепи производится вращением рукоятки 5 в ту или другую сторону.

Для смазки холостого ролика, на его оси имеется масленка Штауфера. Смазка пильной цепи производится самотеком по маслопроводу 7 из бачка 8. Масло заливается в бачок через отверстие 9.

Рукоятки для поддержания пилы трубчатые, диаметром — 25 мм.

Пильная цепь пилы ПЭП-3 представляет собой замкнутую цепь, получающую движение от ведущей звездочки, огибающую холостой ролик и шарнирно-связанную из отдельных зубьев различной специальной формы.

Вопрос о пильных цепях, имеющий чрезвычайно большое значение, освещается нами ниже как вопрос одинаково относящийся к электромоторным и к бензиномоторным пилам. Конструкция пильных цепей и их расчет не зависят от рода двигателя, приводящего их в движение. Условия работы пильных цепей в электромоторных и бензиномоторных пилах весьма сходны как по мощности, при которой они работают,

так и по скоростям резания, не говоря уже о материале, который они распиливают.

Техническая характеристика пилы ПЭП-3¹

1. Тип двигателя — асинхронный короткозамкнутый	
2. Род тока — трехфазный: пер/сек	50
3. Напряжение вольт	220/380
4. Мощность номинальная квт	2,2
5. Перегрузочная способность мотора %	70
6. Сила тока — А	7,9
7. Коэффициент мощности	0,89
8. Коэффициент полезного действия мотора	0,82
9. Количество оборотов в мин. (ротора)	2830
10. Передача в редукторе — зубчатая	
11. Число оборотов ведущей шестерни редуктора в мин.	2800
12. Число зубьев ведущей шестерни редуктора	33
13. Число зубьев ведомой	40
14. Передаточное число	1,21
15. Число оборотов ведущей звездочки пильной цепи в мин.	2320
16. Скорость резания м/сек	8,5
17. Полезная длина пильной шины, мм	600
18. Общий вес пилы, кг	35
19. Габаритные размеры пилы в см	172 × 47 × 35,5
20. Длина пильного кабеля, м	100
21. Общий вес пильного кабеля, кг	53
22. Стоимость пилы (без запасных частей) руб.	2500 — 3000
23. Срок амортизации пилы в раб. часах	2500

Пильные цепи моторных пил

Общая характеристика пильных цепей

Пильные цепи моторных пил представляют собою шарнирные цепи, составленные из стальных различного профиля зубьев — пластин. Зубья соединяются между собой стальными осями, расклепанными на концах. Крайние зубья в цепи соединяются или с помощью специального соединительного звена и винта с гайкой или просто заклепкой. В первом случае цепь называется *разъемной замковой цепью*, во втором — *неразъемной беззамковой*.

В обоих случаях при работе пилы цепь представляет из себя бесконечную пильную ленту, огибающую ведущий и направляющий (ведомый) ролики пильного аппарата моторной пилы. Пильная цепь получает от двигателя через ведущую звездочку непрерывное движение в одну сторону и предназначена для поперечной распиловки древесины.

Зацепление пильной цепи с ведущей звездочкой бывает зубчатое или цевочное. При зубчатом зацеплении зубцы звездочки входят между звеньями цепи, а при цевочном — цепь ведется роликами ведущей звездочки, входящими в полукруглые вырезы нижних частей режущих и очищающих зубьев.

¹ В настоящее время готовится к выпуску модернизированная конструкция пилы ПЭП-3.

На рис. 142 сверху дан общий вид пильной цепи. На этом рисунке 1 — режущие зубья; 2 — скалывающие зубья и 3 — хвостовики скалывающих зубьев. Этими хвостовиками пильная цепь входит в паз пильной шины и удерживается ими во время пиления.

Элементы режущего зуба (рис. 142 внизу справа) следующие: bd — боковая режущая кромка; ab — короткая режущая кромка; $abcd$ — передняя грань зуба; $abef$ — задняя грань зуба; α — угол заострения зуба; ϵ — угол заострения (заточки) боковой режущей кромки; θ — угол заточки задней грани $abef$; δ — угол наклона передней грани; γ — угол наклона задней грани; β — угол резания короткой режущей кромки.

Элементы очищающего зуба (рис. 142 слева) следующие: α — угол заострения (заточки) короткой режущей кромки, он же и угол заострения

зуба; β — угол резания короткой режущей кромки; δ — угол наклона передней грани; γ — угол наклона задней грани.

Функции, выполняемые отдельными элементами зубьев пильной цепи, те же, что и зубцов пил, рассмотренных нами в теории пиления.

Режущие зубья пильных цепей распо-

ложены или парами друг против друга или, как это имеет место в новых конструкциях, попеременно по одному, то с одной, то с другой стороны пильной цепи, чередуясь по ее длине со скалывающими зубьями. Режущие зубья всегда имеют развод; парные — один в одну, другой — в другую сторону, а не парные — нечетные в одну, а четные — в другую сторону.

Активными в режущих зубьях являются *боковые режущие кромки*, которые работают на резание в торец по образованию боковых стенок пропила, т. е. с большим, чем другие режущие элементы, сопротивлением. Поэтому, угол заострения этих кромок должен выбираться наименьшим, но с соблюдением необходимого запаса прочности.

Короткая режущая кромка режущего зуба работает, как и во всех поперечных пилах на поперечное резание, т. е. при небольших сопротивлениях. На ее долю приходится лишь небольшая часть работы по образованию дна пропила, так как, в основном, эту работу выполняет одноименная кромка скалывающего зуба.

Передняя грань режущего зуба оказывает влияние на работу резания в том отношении, что при ее посредстве происходит отделение волокон, перерезаемых боковыми режущими кромками. Нормальное перерезание волокон боковой кромкой будет в том случае, когда угол наклона передней грани режущего зуба меньше 90° (рис. 143 — внизу). К сожалению, в большинстве известных до сих пор пильных цепей,

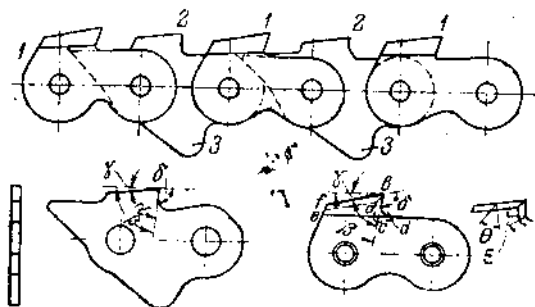


Рис. 142. Элементы зубьев пильной цепи.

в том числе и в отечественных, этот угол больше 90° и достигает величины 120° и более (рис. 143 сверху). Невыгодность угла большего 90° вызывает здесь нечистую поверхность обработки, объяснение чему дано в главе II „Пиление“ (рис. 32).

Правда, уменьшение этого угла вызывает увеличение угла резания короткой режущей кромки, но это увеличение ввиду небольшого сопротивления, преодолеваемого короткой кромкой, не имеет большого значения.

Скалывающий зуб пильной цепи выполняет две функции, из которых первой является скалывание волокон древесины, подрезанных по бокам пропила боковыми кромками режущих зубьев, а второй — транспортирование опилок внутри пропила. Первая функция выполняется короткой кромкой скалывающего зуба, работающей на поперечное резание, вернее на скалывание. Углы резания и заострения этой кромки в современных пильных цепях берутся соответственно 75° и 70° . Вторая функция — транспортирование опилок, выполняется передней гранью зуба, которая должна поэтому иметь прямую заточку. Назначение и характер работы скалывающего зуба диктуют его укорочение по сравнению с режущим на определенную величину, связанную с подачей на одно режущее звено (толщину стружки).

Пильные цепи изготавливаются у нас Горьковским инструментальным заводом им. Кагановича (ГИЗ) и, в последнее время, из наиболее совершенной стали марки — 85-ХФ следующего химического состава (табл. 14).

Таблица 14

C	Mn	Si	Cr	Va	P	S
0,8—0,9	0,35—0,65	0,15—0,55	0,45—0,70	0,15—0,30	не более 0,03—0,02	

Техническая характеристика различных пильных цепей

Применявшиеся до сих пор в моторных пилах пильные цепи имели различную конструкцию. Различие заключалось как в элементах профиля зубьев, так и в различном их расположении и чередовании по цепи.

Ниже приводится характеристика некоторых иностранных и отечественных пильных цепей. Все размеры цепей проставлены на чертежах, а в тексте повторяются лишь некоторые, имеющие доминирующее значение¹.

¹ Чертежи пильных цепей и данные по твердости стали и сопротивлению разрыва заимствованы из научно-исследовательской работы по пильным цепям инж. Брюхова С. А.

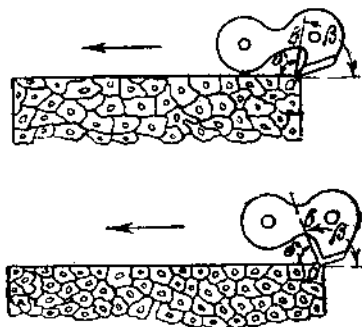


Рис. 143. Схема работы боковых режущих кромок.

Пильная цепь типа „Ринко“ (рис. 144) разъемная и имеет следующие зубья и их чередование: 1) пара режущих зубьев, симметрично расположенных, разведенных, с косой заточкой передней грани; 2) один очищающий или скалывающий зуб, с прямой заточкой передней грани, без развода и с укорочением по высоте против режущих

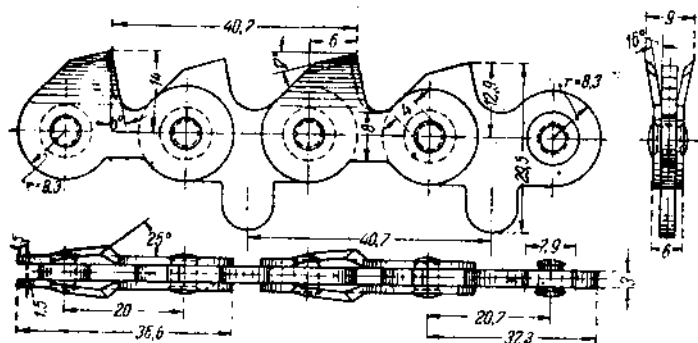


Рис. 144. Пильная цепь типа „Ринко“.

на 1,0 мм, затем опять пара режущих зубьев и т. д. Цепь дает ширину пропила 9—10 мм, твердость режущей кромки — 270 кг/мм² по Бринелю. Сопротивление цепи на разрыв 1025 кг (сопротивление здесь и в дальнейшем дано на всю цепь).

Углы:	резания короткой кромки	заточки боковой кромки
Режущий зуб	95°	58°
Очищающий зуб	84°	90°

Соединение зубьев осуществляется заклепками, проходящими через специальные втулки, вставленные в отверстия зубьев. Втулки придают хорошую гибкость пильной цепи.

Пильная цепь типа „МП-220“ (рис. 145) для бензиномоторной пилы МП-220 и для электромоторных пил выпускалась до второй половины 1938 г. ГИЗ. Цепь разъемная и имеет следующие зубья и их чередование: 1) пару режущих зубьев симметрично расположенных, разведенных, с косой заточкой передней грани; 2) один скалывающий расположенный в середине (толщины) цепи, неразведенный, с прямой заточкой передней грани и укороченный по высоте, по сравнению с режущими, на 1,0 мм; 3) пару очищающих, симметрично расположенных по бокам цепи, неразведенных, с прямой заточкой передней грани и укороченных по высоте, по сравнению с режущими, на 1,2 мм; 4) один скалывающий тождественный с указанным в п. 2, затем опять пару режущих и т. д. Всего в цепи 112 зубьев, из них: режущих — 28, скалывающих — 56, очищающих — 28. Цепь дает ширину пропила 8,0 мм.

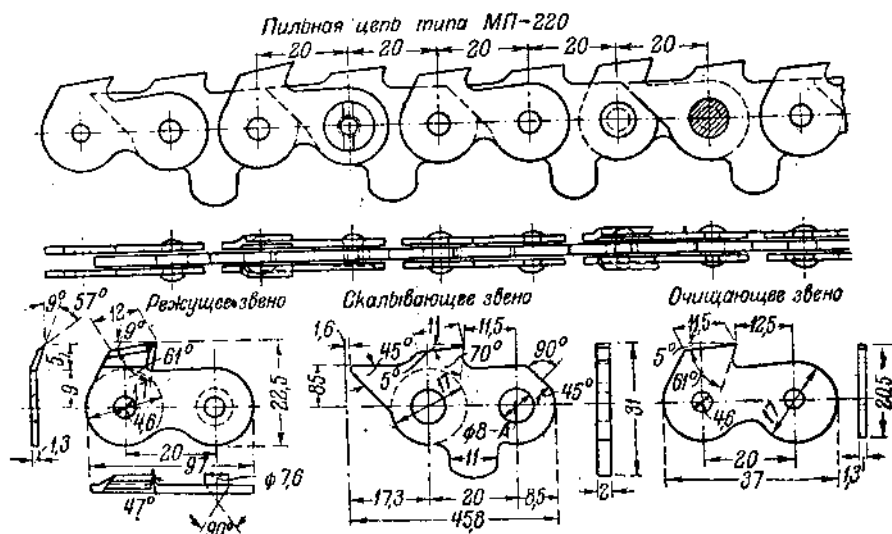


Рис. 145. Пильная цепь типа *МП-220*.

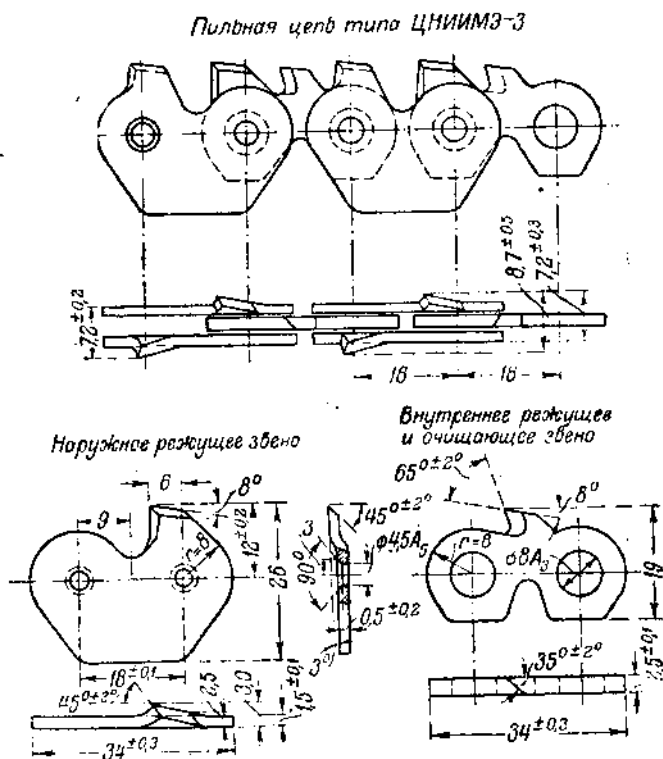


Рис. 146. Пильная цепь типа ЦНИИМЭ-3.

Твердость режущей кромки 380 кг/мм². Сопротивление цепи на разрыв 1320 кг.

Углы:	резания короткой кромки	заточки боковой кромки
Режущий зуб	70°	47°
Скалывающий зуб	75°	90°
Очищающий зуб	66°	90°

Пильная цепь марки „ЦНИИМЭ-3“ (рис. 146, стр. 153). Эта цепь не серийная. Она была изготовлена ЦНИИМЭ специально для испытания цепей различной конструкции. Цепь имеет следующие зубья и их чередование: 1) пару режущих зубьев, несимметрично расположенных, разведенных, с косой заточкой передней грани; и 2) один скалывающий неразведенный (без хвостовика), но с косой заточкой, поочередно то правой, то левой, укороченный по высоте, по сравнению с режущими, на 1 мм, затем опять пару режущих зубьев и т. д. Всего в цепи 112 зубьев, из них: режущих — 56 и скалывающих — 56. Цепь дает ширину прогила — 8,7 мм.

Углы:	резания короткой кромки	заточки боковой кромки
Режущий зуб	90°	45°
Скалывающий зуб	73°	55°

Пильная цепь марки „ШЗН-206“ (рис. 147). Эта цепь, как

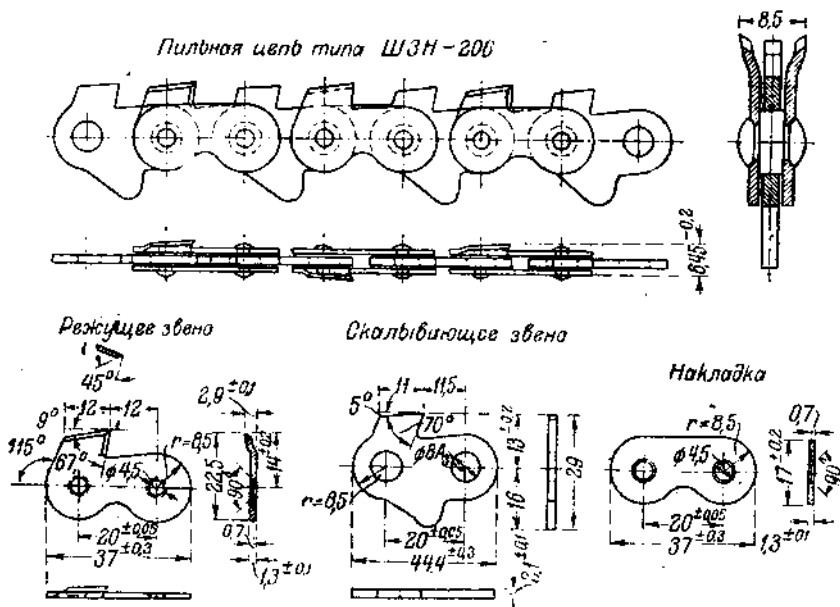


Рис. 147. Пильная цепь ШЗН-206.

и предыдущая — опытная. Цепь неразъемная и имеет следующие звенья и их чередование: 1) — режущий правый зуб, разведенный, с косой

заточкой передней грани; 2) — скалывающий неразведенный, с прямой заточкой передней грани и укороченный по высоте, по сравнению с режущими, на 1 мм; 3) режущий левый, разведенный, с косой заточкой передней грани и 4) скалывающий, такой же, как и п. 2, затем снова режущий правый и т. д. Всего в цепи 112 зубов, из них: режущих правых — 28; режущих левых — 28; скалывающих — 56 и накладок для соединения режущих и скалывающих зубов — 56. Цепь дает ширину пропила — 8,5 мм.

Углы:	резания короткой кромки	заточки боковой кромки
Режущий зуб	70°	45°
Скалывающий зуб	75°	90°

Пильная цепь Н-206 (рис. 148). Эта цепь с половины 1938 г. выпускается ГИЗ взамен цепи типа „МП-220“ как для электромоторных, так и для бензиномоторных пил. Эта цепь неразъемная и больше всего

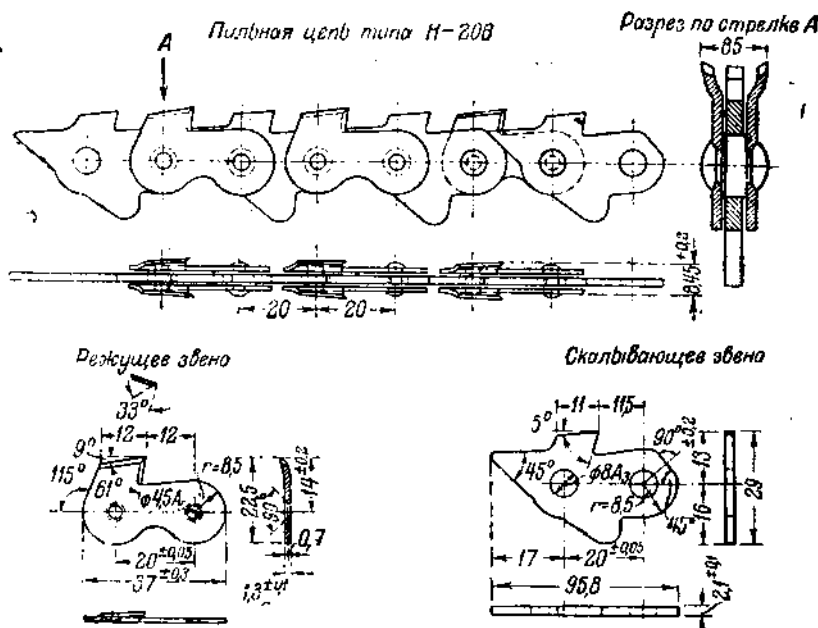


Рис. 148. Пильная цепь типа Н-206.

похожа на цепь „МП-220“ с той разницей, что в ней отсутствуют пары симметричных очищающих зубов. В цепи „Н-206“ чередование зубов следующее: 1) пара режущих симметричных, разведенных, с косой заточкой передней грани, 2) один скалывающий неразведенный, с прямой заточкой передней грани и укороченный по высоте, по сравнению с режущими, на 1 мм, затем снова пара режущих зубов и т. д. В скалывающем зубе изменена форма хвостовика. Всего в цепи зубов: режущих пар — 56, скалывающих — 56. Цепь дает ширину пропила — 8,5 мм.

Твердость режущей кромки по Бриннелю — 470 кг/мм². Сопротивление цепи на разрыв — 1210 кг.

Углы:	резания короткой кромки	заточки боковой кромки
Режущий зуб	70°	40°
Скалывающий зуб	75°	40°

Расчет пильных цепей

Расчет пильных цепей моторных пил отличается от расчета обычных шарнирных цепей потому, что пильные цепи моторных пил, как увидим ниже, работают во-первых, в совершенно других условиях и, во-вторых, с большими скоростями.

В машиностроительной практике применяются следующие скорости шарнирных цепей:

при периодической смазке	$V \leq 3$ м/сек,
„ капельной	„ $V = 3-5$ м/сек,
„ масляной ванне	„ $V = 5-8$ м/сек,
„ смазке насосом	$V \geq 8$ м/сек.

Пильным цепям моторных пил приходится работать при скоростях 6—12 м/сек с периодической смазкой, а иногда и вовсе без смазки.

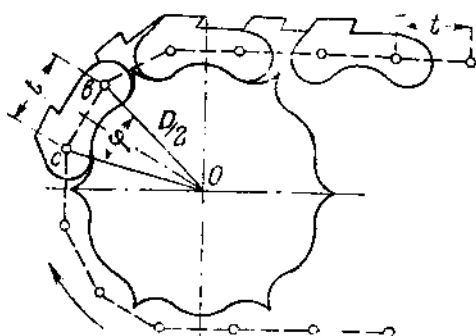


Рис. 149. Схема ведущей звездочки и цепи.

На рис. 149 дана схема ведущей звездочки и пильной цепи моторных пил.

Для расчета прочности пильной цепи на разрыв необходимо определить максимальное напряжение в цепи в момент пиления. Это напряжение возникает под влиянием следующих усилий:

- 1) резания,
- 2) предварительного натяжения цепи,
- 3) добавочного натяжения от центробежной силы,
- 4) инерционных усилий.

Усилие резания определяется из формулы мощности пиления:

$$N = \frac{PV}{75\eta} \quad (179-a)$$

и равно

$$P = \frac{N75\eta}{V} \quad (180)$$

где: P — усилие резания в кг,

N — мощность двигателя пилы в л. с, в момент максимальной его перегрузки,

η — коэффициент, учитывающий потери от жесткости цепи на ее изгибе на звездочке,

V — скорость резания в м/сек.

Предварительное натяжение цепи (H) дается для того, чтобы цепь не сваливалась со звездочки во время работы. Практически, в среднем, для каждой ветви цепи оно может быть принято $H \cong 40$ кг.

Дополнительное натяжение цепи от центробежной силы равно:

$$C = \frac{qV^2}{g} \quad (181)$$

где: q — вес 1 пог. метра цепи в кг,

V — скорость резания в м/сек,

g — ускорение силы тяжести.

Натяжение от сил инерции оказывается максимальным в момент перехода звеньев цепи на звездочке от замедленного к ускоренному движению, т. е. когда ускорение мгновенно меняет знак. При набегании цепи на звездочку скорость по направлению цепи изменяется по выражению:

$$V_x = V \cos \varphi \quad (182)$$

С учетом же равенства

$$\omega = \frac{V}{r} \quad (183)$$

и, заменяя r через $\frac{D}{2}$, будем иметь:

$$V_x = \frac{\omega D \cos \varphi}{2} \quad (184)$$

где: ω — угловая скорость вращения звездочки,

D — диаметр звездочки цепи в м,

φ — угол между горизонтальной линией и направлением движения цепи в момент набегания (или сбегания) ее на звездочку (рис. 149).

Максимальное ускорение цепи по ее направлению равно:

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = - \frac{d(V \cos \varphi)}{dt}$$

Так как $\omega t = \varphi$, имеем:

$$a_x = \frac{d(V \cos \omega t)}{dt} = - V \sin \omega t \frac{d(\omega t)}{dt} = - V \omega \sin \varphi$$

а с учетом равенства (183):

$$a_x = - \frac{V^2 \sin \varphi}{r} = - \frac{2V^2 \sin \varphi}{D} \quad (185)$$

Моменту перехода цепи от замедленного к ускоренному движению соответствует сила инерции:

$$F = 2a_x \frac{Q}{g} \quad (186)$$

где: Q — вес одной ветви цепи в кг.

Суммарное усилие, действующее вдоль цепи равно:

$$S = P + H + C + F \quad (187)$$

Пример. Определить суммарное усилие натяжения цепи моторной пилы с мощностью двигателя — 3 л. с.

Расчетное число граней звездочки (рис. 149) следует считать равным — 12.

Диаметр начальной окружности ведущей звездочки определяется из равенства:

$$D = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z}} \quad (188)$$

где: t — шаг звена цепи,

z — расчетное число граней звездочки.

Приняв $t = 20$ мм и $z = 12$, будем иметь:

$$D = \frac{20}{\sin \frac{180^\circ}{12}} = 77,23 \text{ мм}$$

Если принять число оборотов ведущей звездочки $n = 2600$ об/м (как это и есть у некоторых пил), то скорость резания определится из выражения:

$$V = \frac{\pi D n}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,07723 \cdot 2600}{60} = 10,5 \text{ м/сек}$$

Усилие резания (по формуле 180) будет:

$$P = \frac{N \cdot 1,5 \cdot 75\eta}{V} = \frac{3 \cdot 1,5 \cdot 75 \cdot 0,98}{10,5} = 31,5 \text{ кг}$$

(мощность двигателя взята с перегрузкой в 1,5 раза).

Предварительное натяжение цепи принимаем $H = 40$ кг.

Натяжение цепи от центробежной силы (формула 181), приняв вес 1 пог. м цепи $q = 0,575$ кг будет:

$$C = \frac{qV^2}{g} = \frac{0,575 \cdot 10,5^2}{9,81} = 6,5 \text{ кг}$$

Максимальное ускорение цепи с учетом изменения угла φ от нуля до $\frac{180^\circ}{z}$ и от $\frac{180^\circ}{z}$ до нуля при максимальном значении угла φ равно 15° будет равно (форм. 185):

$$a_x = -\frac{2V^2 \sin \varphi}{D} = \frac{2 \cdot 10,5^2 \sin 15^\circ}{0,07723} = -739 \text{ м/сек}^2$$

Для определения силы инерции в момент перехода цепи от замедленного к ускоренному движению, необходимо знать вес одной ее ветви, который при длине ее 0,9 м будет равен:

$$Q = 0,9 \cdot 0,575 = 0,5175 \text{ кг}$$

Тогда сила инерции по выражению (186) будет равна:

$$F = 2a_x \frac{Q}{g} = \frac{2 \cdot 739 \cdot 0,5175}{9,81} = 78 \text{ кг}$$

Суммарное усилие, действующее в цепи по выражению (187) будет:

$$S = P + H + C + F = 31,5 + 40 + 6,5 + 78 = 156,0 \text{ кг}$$

Итак, свыше 50% всего усилия вызывается динамическими факторами. Если проверить пластину звена пильной цепи на разрыв (рис. 150 по сечению $a-a$, взяв средне-встречающиеся размеры, то получим:

$$\sigma_1 = \frac{S}{2(h-d_1)\delta_1} = \frac{156,0}{2(17-4,6)1,6} \cong 4 \text{ кг/мм}^2 \quad (189)$$

Таким образом, напряжение сравнительно невелико, так как временное сопротивление данного материала, как мы видели из разрывающей нагрузки для различных цепей, составляет около 30 кг/мм² (усилие около 1200 кг, при сечении в 40 мм²). Однако в шарнирных цепях, в целях уменьшения износа и вытяжки цепи, коэффициент запаса прочности принимают 20—40. Опасность разрыва значительно увеличивается при увеличении скорости резания до 12 м/сек, как это имеет место, например, у пилы МП-220.

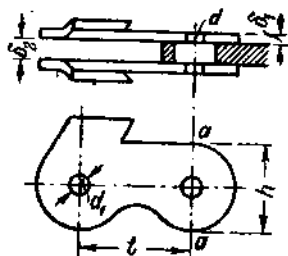


Рис. 150.

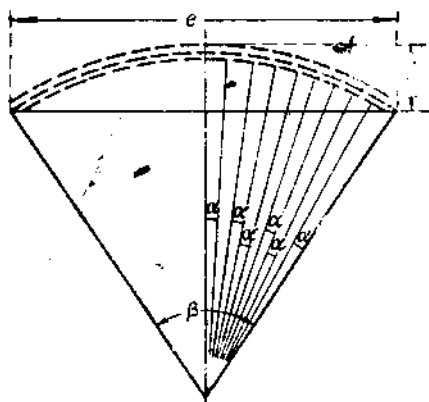


Рис. 151.

Этим, однако, расчет пильной цепи не исчерпывается, так как имеется еще один фактор, отсутствующий у обычных шарнирных цепей.

При работе моторных пил на спиливании деревьев с корня, пильная шина, вследствие недостаточной своей жесткости, изгибается в поперечном направлении. Вместе с ней получает поперечный изгиб и пильная цепь, связанная с шиной хвостовиками своих звеньев.

Практически пильная шина в некоторых случаях изгибается, давая стрелку прогиба $f = 3-4$ см; при этом напряжении от изгиба в звеньях цепи достигает большой величины. Определим эту величину.

Если принять длину пильной шины $l = 900$ мм, а стрелку прогиба $f = 35$ мм (рис. 151), то, пользуясь формулами или таблицей справоч-

ника Hütte, том I 1934 г. стр. 43, найдем величину угла $\beta = 17^\circ 48'$, а величину $R = 2900$ мм.

При шаге звена цепи $t = 20$ мм, на данной длине дуги разместится $900 : 20 = 45$ звеньев. Угол дуги, отвечающей каждому звену (рис. 151), будет равен $17^\circ 48' : 45 = 23' 42''$.

Возможным поперечным изгибом пильной цепи, получающимся, вследствие разницы в размерах отверстий (в звеньях) и диаметров заклепок — пренебрегаем.

На рис. 152 дано одно звено; площадка $abcd$ — узкая его грань (ребро). Размер 7 мм — толщина звена; ef — нейтральная линия. Удлинение внешней пластины ab звена и, соответственно, сжатие внутренней cd определится так:

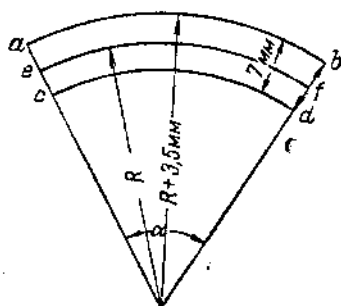


Рис. 152.

$$ab = (R + 3,5 \text{ мм}) \alpha \quad (190)$$

$$ef = R \alpha \quad (191)$$

где $\angle \alpha$ взят в радианах.

Удлинение внешней пластины

$$\Delta t = ab - ef = 3,5 \alpha \quad (192)$$

Подставив значение $\angle \alpha = 23' 42'' = 23,7$ и переводя угол α в градусы, будем иметь:

$$\Delta t = \frac{3,5 \cdot 23,7}{60 \cdot 57,3} = 0,0241 \text{ мм}$$

Относительное удлинение (сжатие)

$$\lambda = \frac{\Delta t}{t} = \frac{0,0241}{20} = 0,0012 \quad (193)$$

Тогда напряжение при изгибе

$$\sigma_2 = \lambda E = 0,0012 \cdot 21\,500 = 25,8 \text{ кг/мм}^2 \quad (194)$$

где E — модуль упругости материала в кг/мм^2 .

Полученное напряжение можно складывать с напряжением от натяжения цепи по форме (187), так как на внешней стороне каждой пластины цепи силы, вызывающие напряжение от растяжения ее, по формуле (187) и от изгиба по формуле (194) совпадают по своему направлению. Тогда суммарное напряжение в звене будет:

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = 4 + 25,8 = 29,8 \text{ кг/мм}^2 \quad (195)$$

При практически установленном временном сопротивлении материала цепи в 30 кг/мм^2 коэффициент безопасности будет:

$$n' = \frac{R_0}{\sigma} = \frac{30}{29,8} \approx 1 \quad (196)$$

что является совершенно недопустимым.

Если даже принять максимальную величину временного сопротивления для стали шарнирных цепей в 80 кг/мм^2 , то и в этом случае коэффициент безопасности $n' = 80 : 29,8 = 2,7$; необходимо же иметь для шарнирных цепей $n' = 20$.

Практика работы пильных цепей на лесоразработках и специальные испытания ЦНИИМЭ показывают, что разрывы пильных цепей очень часты. В лесу, иногда в течение одной смены бывает 2—5 разрывов. При испытаниях же разрывы цепи наблюдались в среднем через каждые 7—20 кв. м площади пропила, т. е. при выполнении от 0,25 до 0,75-дневной выработки пилы.

Приведенный расчет показывает, что максимум напряжения в цепи происходит от поперечного ее изгиба вместе с изгибающейся, вследствие своей недостаточной жесткости, пильной шиной. Прогиб шины создает также неудобства и для самой работы пилы и, следовательно, жесткость шины должна быть увеличена.

Увеличение жесткости может идти: по пути увеличения поперечного сечения шины, главным образом, за счет ширины, улучшения качества материала, устройства цельносталых шин, а также по пути уменьшения длины короткого плеча пилы, т. е. расстояния от центра тяжести двигателя до конца ручек рамы, за которые держит пилу моторист. Уменьшение длины этого плеча не должно повышать и без того большую нагрузку от веса пилы на моториста и может быть допущено только при условии уменьшения общего веса пилы.

Прочность пильной цепи, с точки зрения ее износа, характеризуется фактором ударов ее звеньев во время работы при посадке их на зубцы звездочки.

При набегании цепи на звездочку составляющая скорости движения цепи, нормальная к направлению этого движения, изменяется по выражению:

$$v_y = V \sin \varphi \quad (197)$$

или с учетом равенства (183)

$$v_y = \frac{\omega D \sin \varphi}{2}$$

Максимальное ускорение цепи в этом направлении:

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{\omega D \cos \varphi}{2} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \frac{\omega^2 D \cos \varphi}{2} = \frac{2V^2 \cos \varphi}{D} \quad (198)$$

Подставляя прежние значения, получим:

$$a_y = \frac{2 \cdot 10 \cdot 5^2 \cos 15^\circ}{0,07723} = 2756 \text{ м/сек}^2$$

Если рассматривать звено без связи со всей цепью, и учитывать лишь его вес и вес двух соседних с ним звеньев, и если принять вес трех звеньев $q_1 = 0,0345 \text{ кг}$, то сила инерции

$$F_1 = \frac{a_y q_1}{g} = \frac{2756 \cdot 0,0345}{9,81} = 9,6 \text{ кг} \quad (199)$$

Это, характеризующее силу удара звена о звездочку, усилие при сравнительно небольшой его величине, но при многократном повторении, способствует наклепу и расплющиванию нижней грани звеньев и звездочки.

Усилия F (формула 186) и F_1 (формула 199) уменьшаются с уменьшением скорости резания и с уменьшением угла φ , т. е. с увеличением числа зубьев z звездочки.

Увеличение числа зубьев звездочки упирается в величину шага звена, который определяется кинематикой пиления. Что касается скорости резания, то она не должна быть очень большой ввиду того, что фактически цепи моторных пил работают без смазки. Оптимальная величина скорости резания лежит, повидимому, между 6—8 м/сек.

При расчете на прочность пильной цепи, кроме проверки пластинки зуба на разрыв по формуле (189), рассчитываются (рис. 150):

а) удельное давление на цапфу в шарнире:

$$q = \frac{S}{\delta_2 d} \quad (200)$$

где: S — суммарное натяжение пильной цепи

б) заклепка (ось) на срез:

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{2S}{\pi d^2} \quad (201)$$

в) заклепка на смятие:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{S}{2\delta_1 d} \quad (202)$$

Расчет заклепки на изгиб можно не производить, так как деформация заклепки от изгиба никогда не наблюдается. Запас прочности здесь больше, чем достаточный.

Пильная шина может быть проверена на продольный изгиб силой суммарного натяжения S пильной цепи, сжимающего шину со стороны ведомой звездочки. Расчет производится по первому случаю формулы Эйлера, т. е. как расчет бруска, один конец которого закреплен, а другой свободен и не остается на первоначальной оси бруска.

Допускаемая сила будет равна:

$$P = \frac{\pi^2 EI}{4l^2 n'} \quad (203)$$

где: E — модуль упругости материала в кг/мм²,
 I — наименьший момент инерции сечения в мм⁴,
 l — длина пильной шины в мм,
 n' — коэффициент безопасности, равный ~ 5 .

Режим работы пильных цепей

Под режимом работы пильных цепей мы разумеем факторы, характеризующие процесс пиления (скорость резания, углы резания и т. д.), а также условия работы цепи (натяжение, смазка).

Правильно выбранный режим работы цепи позволяет давать высокую производительность пиления.

Исследование, проведенное ЦНИИМЭ в 1938 г. с пильными цепями различной конструкции, дает следующие данные по рациональному режиму работы пильных цепей.

(Исследованию подверглись пильные цепи следующих марок: Н-206, Ш.З.Н.-206 и ЦНИИМЭ-3, описанные выше).

1. Из испытанных пильных цепей названных марок относительно лучшей по производительности является цепь Н-206.

2. Скорость резания при пильных цепях должна быть 6—7 м/сек.

3. Наиболее рациональным углом заострения (заточки) боковой режущей кромки следует считать угол в 45° .

4. Наиболее рациональным углом резания короткой кромки режущего зуба является угол в 70° .

5. Оптимальная величина укорочения по высоте скалывающего зуба (по сравнению с режущими) равна 1 мм (для сосны).

6. Смазка пильной цепи желательна непрерывная, так как периодическая смазка не уменьшает расхода энергии при пилении.

7. Натяжение пильной цепи при работе должно быть минимальным, достаточным лишь для удержания цепи на шине.

8. Заточку пильной цепи следует производить через 25—30 кв. м пропила.

9. Срок службы пильной цепи следует считать равным 800—900 кв. м пропила.

Точка пильных цепей. Правка пильных цепей сводится к заточке их зубьев, так как развод зубьев, приданный им при изготовлении цепи, остается постоянным. Заточка зубьев должна производиться шлифовальными кругами (и только в крайних случаях, при отсутствии их, — напильниками). Шлифовальные круги, в условиях хорошо оборудованной мастерской, могут быть установлены на шпинделе любого пилоточного станка. В мастерских же переносных или непосредственно на лесосеке шлифовальные круги работают от гибкого вала, который может приводиться в движение за отсутствием специального электромотора малой мощности, от двигателя самой моторной пилы. Гибкий вал с шлифовальным кругом показан на рисунке 153. Один конец вала соединяется с валом двигателя, а другой при помощи штыря укрепляется либо на столе, либо (на лесосеке) на пне. Пильная цепь при заточке держится в руках.

Заточке в пильной цепи подвергаются только боковые режущие кромки режущих зубьев и короткие кромки скалывающих. В обоих

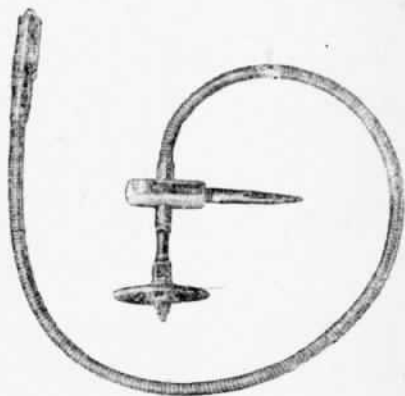


Рис. 153. Шлифовальный круг и гибкий рукав.

случаях шлифовальным кругом спиливаются только передние грани зубьев. Спинки зубьев опиливаются только у скалывающих зубьев и то, если проверкой обнаружится, что первоначальное соотношение высот скалывающего и режущих зубьев нарушилось.

Все одноименные зубья должны быть заточены под одинаковым углом, так как даже незначительные отклонения приводят к неправильной работе пильной цепи, давая косой рез, и способствуют преждевременному ее износу. Поэтому, при заточке необходимо тщательно проверять каждый зуб в отдельности. Проверка углов производится шаблонами, аналогичными описанным при точке ручных пил. При заточках цепи следует сохранять все элементы профиля, придаваемого ей заводом изготовителем.

В настоящее время у нас ГИЗ выпускает для всех моторных пил только один описанный выше тип пильной цепи, — марки Н-206.

Все изложенное выше о конструкции, расчете и режиме работ пильных цепей относится и к пильным цепям бензиномоторных пил.

Эксплуатация электропилы ПЭП-3

Важнейшие неисправности в работе электропил

Неисправности электропил разделим на неисправности двигателя и пильного аппарата.

Электродвигатель. Ниже отмечаются неисправности в работе двигателя, вызванные неправильной эксплуатацией электропилы, повреждениями в принадлежностях электродвигателя или ненормальной работой электростанции. Неисправности электрической части двигателя пилы не рассматриваются. Интересующие нас неисправности можно разделить на следующие категории: а) электродвигатель не работает при включении в цепь, б) нагревается или останавливается во время работы и в) в ручках пилы ощущается напряжение электрического тока.

Причинами того, что электродвигатель при включении в цепь не работает, обычно бывают: падение напряжения на распределительном щите электростанции, неплотно одетая штепсельная муфта, а также то обстоятельство, что контактные пальцы выключателя частично обгорели и отогнулись. Если электродвигатель гудит, но не работает, то, значит, в одной из фаз нет тока.

Нагрев электродвигателя прежде всего происходит от продолжительной непрерывной работы с перегрузкой. Поэтому при нагреве необходимо останавливать двигатель на несколько минут.

При падении напряжения на щите электростанции, двигатель также нагревается. Поэтому необходимо всегда поддерживать нормальное напряжение.

Очень часто нагрев электродвигателя происходит от его перегрузки работой пильной цепи. Чрезмерная величина подачи при пилении, затупленные зубья цепи, забивка цепи смолой, — все это вызывает перегрузку и нагрев мотора.

Остановки электродвигателя во время работы и неравномерность в работе (изменение числа оборотов) прежде всего вызываются паде-

нием напряжения. Кроме этого, указанные неисправности являются следствием упомянутых выше недостатков в работе пильной цепи, а также засорением грязью и ветками пильного аппарата около ведущей и ведомой звездочек пильной цепи.

Напряжение в ручках пилы появляется в том случае, когда 4-ая заземляющая жила разорвана или когда концы фазовых обмоток или пальцы выключателя недостаточно изолированы от корпуса электродвигателя.

Пильный аппарат. Основные неисправности пильного аппарата относятся к пильной цепи и сводятся к следующему: спадание цепи во время работы, получение нечистого или косо́го реза и сильный нагрев цепи.

Спадание цепи происходит от недостаточного ее натяжения, износа или смятия направляющего паза шины, а также от наличия в цепи срезанных или погну́тых заклепок.

Нечистый, шероховатый рез получается при затупленной и недостаточно смазанной цепи, а также при чрезмерно большой подаче, когда зубья цепи не режут, а вырывают волокна древесины.

Косой рез может получиться от: неправильной заточки режущих зубьев, погнутой шины, деформированного желоба шины, излишнего натяжения цепи.

Сильный нагрев цепи происходит при слишком большом или, наоборот, слабом ее натяжении, при затупленной или неправильно заточенной цепи, а также при отсутствии непрерывной ее смазки.

Довольно часто от загрязнения или от отсутствия смазки наблюдается нагрев ведомой звездочки цепи.

Разборка и сборка электропилы „ПЭП-3“

Разборку электропилы необходимо производить в следующем порядке.

1. Снять пильную цепь, ослабив ее посредством натяжного приспособления, отняв накладку упора и установив в нужное положение ведущую звездочку.

2. Снять пильную шину с прилива корпуса редуктора, отвинтив соответствующие гайки.

3. Снять натяжное устройство, отделив от него второй конец пильной шины, для чего необходимо отвернуть болты и выбить шпильку.

4. Разобрать редуктор: отвинтить гайку ведущей звездочки и снять звездочку с помощью съемника, отнять крышки редуктора и, освободив крепления, выбить медным ударником валик редуктора вместе с шестерней.

Сборка производится в обратной последовательности.

Разборка и сборка электродвигателя и его принадлежностей производится электромонтером по общим для подобных двигателей правилам.

Подготовка электропилы к работе

Перед работой необходимо тщательно проверить правильность и точность монтажа пилы.

Прежде всего следует, сняв цепь, проверить легкость вращения ведущей и ведомой звездочек пильной цепи. Тугой ход звездочек может быть вызван неточной пригонкой зубчатых шестеренок, загустевшей смазкой редуктора или его загрязнением. Для смазки редуктора употребляют тавот, который необходимо менять примерно через 100 часов работы пилы.

При осмотре электродвигателя нужно проверить все крепления и подтянуть все болты. Вентиляционные отверстия должны быть прочищены.

В выключателе необходимо убедиться, плотно ли контактные пальцы прилегают к сегментам валика и не обгорели ли контакты.

С наименьшей тщательностью должен быть проверен пильный аппарат, а также жесткость крепления пильной шины к упору редуктора. Желобок в пильной шине должен быть прочищен. Ведущая и холостая звездочка, натяжное приспособление и желобок шины должны быть смазаны свежей смазкой.

Хорошо отточенная пильная цепь, хранящаяся в масляной ванне, должна быть тщательно одета на звездочки, чтобы в режущей ветви цепи (нижняя ветвь) вершины зубьев смотрели в сторону двигателя.

Натяжение цепи должно быть, как говорилось раньше, небольшим. Цепь должна быть смазана перед работой. Масляный бачок нужно наполнить маслом до отказа, что особенно важно при работе на валке леса, когда пильная шина находится в горизонтальном положении. Исправность маслопровода проверяется открытием крана. Смазка, поступающая на цепь, должна с нее капать.

Перед работой необходимо электропилу опробовать на холостом ходу и убедиться в нормальной работе двигателя. Если окажется, что пильная цепь движется не в ту сторону, необходимо переменить местами две любые жилы кабеля.

Уход за электропилой

Уход за электродвигателем заключается в поддержании правильного режима его работы и в содержании его в чистоте.

Стремясь к получению высокой производительности пиления, необходимо не только нагружать двигатель до полной его мощности, но и использовать перегрузочную его способность. При этом, однако, не следует переходить установленных норм перегрузки, во избежание порчи электродвигателя. Перегрузка двигателя на срок до двух минут допускается до 50%. При поперечной распиловке, в условиях лесоразработок, непрерывная нагрузка двигателя бывает чаще всего меньше одной минуты и потому можно допускать его перегрузку до 70—100%. В случае нагрева двигателя необходимо делать перерывы в работе.

Безостановочная нормальная работа электродвигателя может быть достигнута только при поддержании его в чистоте. Необходимо оберегать двигатель от попадания внутрь опилок, масла и воды, во избежание разрушения изоляции обмотки статора. Все доступные части двигателя необходимо ежедневно обтирать тряпками.

Уход за пильным аппаратом, прежде всего, заключается в ежедневной точке пильной цепи.

Каждый раз, по окончании работы пилой натяжение пильной цепи ослабляется. Цепь тщательно очищается от опилок и грязи, промывается в керосине, насухо вытирается и погружается на 5—10 минут в жидкий горячий тавот с примесью пылевидного графита. Также очищается от мусора весь пильный аппарат: ведущая и ведомая звездочка, жолоб пильной шины и натяжное приспособление.

Ведущая звездочка смазывается автолом.

Поломанные и испорченные звенья пильной цепи должны быть заменены новыми.

Недостатки электропилы ПЭП-3

Опыт эксплуатации на лесоразработках электропилы ПЭП-3 сравнительно невелик. Поэтому все недостатки этой пилы полностью еще не выявлены, но опытные и производственные работы все же показали некоторые из них.

Основные недостатки следующие.

Плохое качество клепаной пильной шины, которая уже после непродолжительной работы, особенно на валке леса, получает поперечный остаточный изгиб. Заклепки шины расшатываются и выпадают. В месте перехода от узкой к широкой части шина во время работы сильно нагревается и быстро изнашивается. Благодаря этому шина во время работы перекашивается, что вызывает ее зажимы в пропиле, остановки в работе, а также косой пропил.

Полезная длина шины 600 мм недостаточна при валке значительной части деревьев, встречающихся даже в насаждениях не слишком крупномерных.

Повидимому, необходим выпуск пил с шиной цельностальной и удлиненной до 700—800 мм в свету.

Крепление корпуса редуктора к корпусу двигателя дает возможность поворачивать пильный аппарат, но не обеспечивает плотности соединения, а это вызывает значительные колебания пильного аппарата. Утолщение фланца корпуса редуктора помогло бы устранить этот недостаток.

Крепление пильной шины к алюминиевому приливу редуктора также недостаточно надежно.

Качество сварки в местах крепления лап рамы к двигателю неудовлетворительно. От этого ручки пилы часто отламываются.

Неудовлетворительно охлаждение мотора, который нагревается в течение 20—30 мин., и который требует до 15—20 мин. (в летнее время) для охлаждения.

Система смазки пильной цепи, по крайней мере при валке, не дает нужного результата. Необходимо предусмотреть принудительную смазку.

Безусловно желательно снижение веса пилы.

2. ЭЛЕКТРОМОТОРНАЯ ЦЕПНАЯ ПИЛА „БОЛЬШЕВИК“

Общий вид электромоторной цепной пилы „ЭЦП — Большевик“ Конопского электромеханического завода представлен на рис. 154 (стр. 168).

Электродвигатель пилы „Большевик“ асинхронный, трехфазного тока с короткозамкнутым ротором, вращающимся в двух шариковых подшип-

никах, которые вмонтированы во внутренние приливы крышек электродвигателя. Для облегчения веса пилы корпус и крышки двигателя сделаны из алюминия.

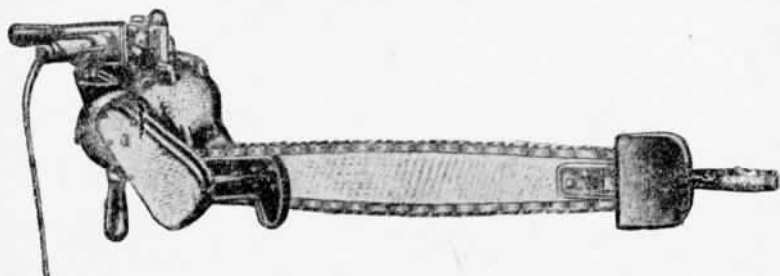


Рис. 154. Электромоторная пила „ЭЦП — Большевик“.

Включение электродвигателя в сеть производится поворотом стержня выключателя влево на 90° , помещенного на правой рукоятке пилы. Выключение — нажатием курка выключателя, находящегося здесь же.

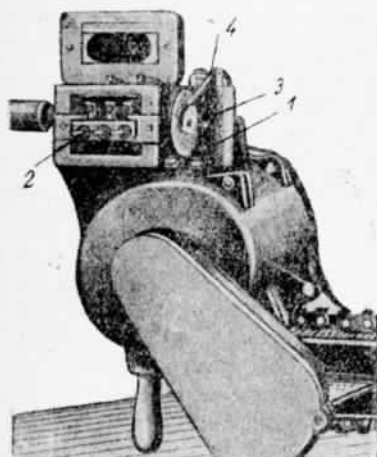


Рис. 155. Электродвигатель пилы „Большевик“.

Коробка выключателя (рис. 155) крепится болтами 1 к корпусу электродвигателя. В специальную колодку крышки выключателя вмонтирована трехштыпсельная вилка 2 (рис. 155). Для соединения статора с сетью в вилку вставляется штыпсельная муфта, соединенная с 4-жильным кабелем (четвертая жила заземляющая).

На корпусе электродвигателя сверху помещен масляный бачок, из которого производится смазка пильной цепи жидким автолом, автоматически поступающим на цепь с момента включения электродвигателя. На оси выключателя укреплен сектор 3 (рис. 155), на который укрепляется рычажок 4, в свою очередь скрепленный со стержнем, служащим для перемещения шарика — клапана. Последний закрывает отверстие маслопровода, направленного к упору пильной шины. В этом упоре имеется сквозное отверстие, совмещенное с отверстием в шине, через которое масло капает на пильную цепь. Таким образом, смазка цепи у пилы „Большевика“ непрерывная.

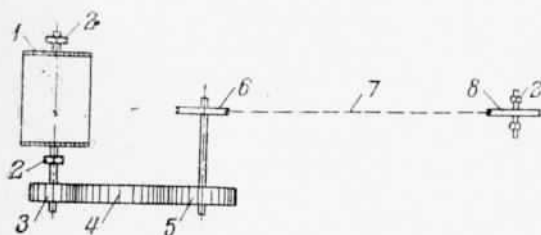


Рис. 156. Кинематическая схема пилы „Большевик“.

Кинематическая схема пилы „Большевик“ дана на рис. 156, где: 1 — ротор электродвигателя, 2 — подшипники, 3 — ведущая шестерня ротора, 4 — промежуточная шестерня, 5 — шестерня валика ведущей звездочки, 6 — ведущая звездочка пильной цепи, 7 — пильная цепь, 8 — холостой (натяжной) ролик.

Редуктор пилы состоит из трех шестерен и дает ведущей звездочке пильной цепи 1200 об/мин. при 3000 об/мин. ротора.

Пильный аппарат пилы „Большевик“ устроен аналогично пиле ПЭП-3 и отличается от него, главным образом, размерами. Пильный аппарат не поворотный, поэтому для спиливания деревьев с корня необходимо поворачивать на 90° всю пилу.

Техническая характеристика пилы „ЭЦП-Большевик“

1. Тип двигателя — асинхронный, короткозамкнутый.	
2. Род тока — трехфазный, пер/сек.	50
3. Напряжение, вольт	220
4. Мощность номинальная квт.	1,5
5. Перегрузочная способность мотора %	100
6. Сила тока, А	10—12
7. Соединение обмоток статора — звезда	
8. Коэффициент мощности	0,8
9. Коэффициент полезного действия мотора	0,69
10. Количество оборотов в минуту (ротора)	3000
11. Скорость резания м/сек.	6—7
12. Полезная длина пильной шины, мм	500
13. Общий вес кг.	34,5
14. Габаритные размеры пилы в мм	1270 × 400 × 290
15. Стоимость в рублях	1500
16. Срок амортизации в раб. часах	2500

Основными недостатками пилы „ЭЦП-Большевик“ следует считать: недостаточную для условий лесоразработок мощность двигателя компенсирующуюся, правда, большой его перегрузочной способностью, практически доходящей до 200 и более процентов; недостаточную полезную длину пильной шины и недостаточную прочность пильного аппарата, часто ломающегося при работе.

Несмотря на указанные дефекты, эта пила достаточно успешно применяется на лесоразработках (а также на строительных работах). До 1938 г. она была единственной, серийно выпускающейся отечественной пилой.

Благодаря сравнительно большому весу, электропилы „ПЭП-3“ и „ЭЦП-Большевик“, неэффективны на разработке тонкого леса. Поэтому крайне необходимо создание легких электропил. ЦНИИМЭ в последнее время работает над созданием цепной электропилы „ЦНИИМЭ-4“ для одного рабочего весом 11—13 кг. Опытный образец такой пилы уже изготовлен и при испытании показал удовлетворительные результаты.

3. КРУГЛЫЕ ЭЛЕКТРОМОТОРНЫЕ ПИЛЫ

В последнее время, наряду с применением на лесоразработках цепных электропил, сделаны попытки конструирования круглых электропил.

В первую очередь из таковых заслуживает внимания кольцевая электропила системы Харламова. Общий вид этой пилы (без защитного кожуха) и схема ее даны на рис. 157 и 158.

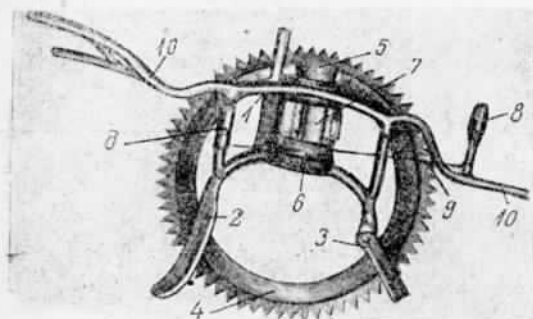


Рис. 157. Кольцевая пила системы Харламова.

Стальное кольцо пилы 4 имеет диаметр 700 мм, ширину 100 мм и толщину 2,11 мм. Кольцо приводится во вращение от электродвигателя 6 (рис. 157) пилы ПЭП-3 (на рисунке другой мотор) трением через насаженный на ось ротора гладкий фибровый каток 5 (рис. 157), и 1 (рис. 158). Кольцо зажато между этим катком и вторым упорным катком 2 (рис. 158). Ось электродвигателя и оси обоих катков проходят через центр пильного кольца, чему соответствует коническая форма катков, обеспечивающая перекатывание их без скольжения. Кольцо внутренней своей окружностью опирается на ролики, укрепленные к раме пилы; места их постановки 1, 2, 3 (рис. 157) и один из них 7 (рис. 158). Опорные ролики, вращающиеся в шариковых подшипниках, стальные и закалены. Они имеют две реборды, между которыми образуется канавка шириной 2,3 мм и глубиной 3 мм для пильного кольца. Выключатель 7 (рис. 157) электродвигателя имеет поводок 9, вынесенный к рукоятке пилы 8. На рис. 158 видны те же детали: 12 электродвигатель, 9 — выключатель, 10 — поводок выключателя; 11 — рукоятка; 8 — рама и дополнительно: 6 — рычаг, шарнирно укрепленный на раме 3 и 5 — приспособление для регулирования зажима кольца между катками.

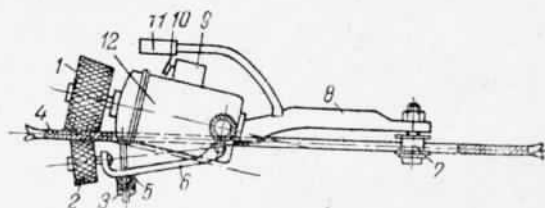


Рис. 158. Схема кольцевой электропилы.

Пилой могут работать как два, так и один рабочий, для чего трубчатая ее рама имеет две пары ручек; внутренние 8 и наружные 10 (рис. 157).

Описанная пила может использоваться как на валке, так и на раскряжовке леса. На рис. 159 показана раскряжовка, производимая при помощи этой пилы одним рабочим.

В 1939 году, при испытаниях, во время которых пилились сырые еловые бревна в положении для валки и раскряжовки, пила дала хорошие результаты. Впрочем, на толстых бревнах, при разводе зубьев в 0,5 мм на сторону наблюдались зажимы кольца, которые при разводе 0,9 мм на сторону не возникали. На холостом ходе кольцо пилы имело значительную вибрацию, но при пилении она прекращалась и получался чистый рез.

По производительности эта пила не уступает цепным моторным пилам.

При испытаниях получена следующая производительность: при мощности двигателя около 2 квт

на валке 48,2 см²/сек,
на раскряжовке . 45,7 см/сек.

Несмотря на то, что данная пила пока еще не выпускается серийно, ее бесспорные качества: простота конструкции, легкость (26 кг), возможность управления одним рабочим, — дают право сделать предположение о ее преимуществах перед цепными электропилами.

Несколько меньший интерес представляет изображенная на рис. 160 круглая электропила ПЭП-Х системы Харламова с электродвигателем пилы ПЭП-3. Принципиально эта пила отличается от кольцевой только

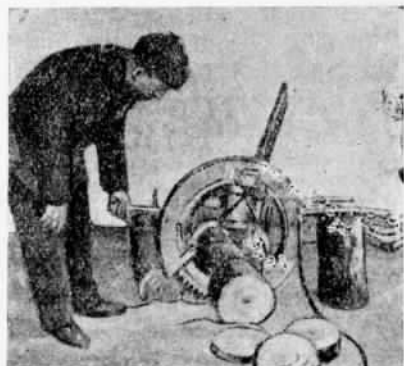


Рис. 159. Раскряжовка кольцевой электропилой.

тем, что она вместо кольца имеет нормальный диск круглой пилы. Конструкция привода аналогична кольцевой пиле. Пилой работают два человека.

Пила ПЭП-Х отличается от обычных станков с круглыми пилами тем, что, благодаря описанной конструкции привода, усилие пиления передается от двигателя

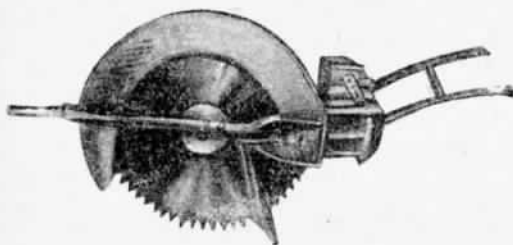


Рис. 160. Электромоторная пила „ПЭП-Х“.

непосредственно на периферийную часть диска, чем совершенно разгружается его ось. Это дало возможность заменить обычный пыльный вал тонкой осью. Отсутствие вала позволяет увеличивать максимальный диаметр реза. Последний при диаметре пилы 750 мм и диаметре крепительной шайбы 44 мм позволяет распиливать бревна диаметром 353 мм.

Производительность этой пилы, как показали наблюдения, при мощности двигателя 2,2 квт и толщине диска пилы 2,15 мм составляет около 50 см²/сек, т. е. несколько выше производительности цепных электропил. Однако, большой вес этой пилы (43 кг) и недостаточный

максимальный диаметр реза (35 см) — не обещают ей широкого распространения для работ на лесосеке. Скорее она может использоваться для раскряжковки леса на складах.

Архангельским лесотехническим институтом в 1938 г. были изготовлены образцы электросучкорезки и лучковой электропилы.

Электросучкорезка представляет из себя круглую пилу диаметром 180—200 мм, посаженную на гибкий вал, вращающийся от электродвигателя мощностью 0,5—0,7 квт. Во время работы двигатель закрепляется ремнями на спине рабочего в специальной деревянной подушке. Пилу рабочий держит рукой за гибкий вал и опиливает ею сучки с поваленных хлыстов.

Электросучкорезка не оправдала себя в работе, так как не повышала производительности труда по сравнению с обрубкой сучьев топором, не уменьшала она и утомляемости рабочего. Механизация обрубки сучьев, таким образом, еще ждет своего разрешения.

Лучковая электропила, работающая по принципу попеременно-возвратного движения обыкновенного полотна лучковой пилы, натянутого в рамке специальной конструкции, также не дала повышенной производительности пиления по сравнению с ручным.

В заключение необходимо провести некоторые данные об электромоторных пилах иностранного происхождения.

Выше, на рис. 134, была представлена электромоторная пила „Ринко“ фирмы „Бляу и К-о“ в Чехословакии. Эта пила, как и советские электроцепные пилы, снабжена асинхронным электродвигателем трехфазного тока с частотой 50 периодов в секунду; мощность двигателя 2,2 квт; число оборотов 2850; напряжение 220 вольт, $\cos \varphi = 0,84$. Пильное устройство аналогично нашим пилам. Смазка пильной цепи периодическая, ручная. Вес пилы 47 кг.

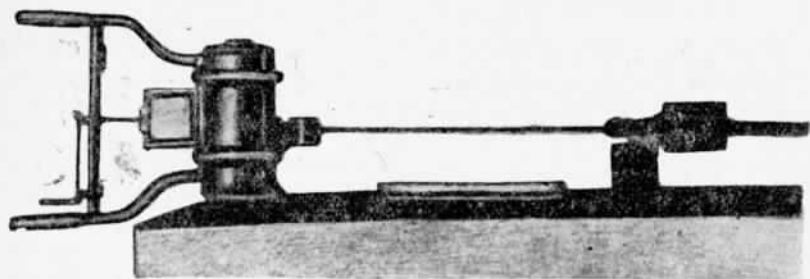


Рис. 161. Электромоторная пила „Штиль“.

На рис. 161 показана электромоторная цепная пила фирмы „Штиль“ (Германия). Двигатель ее также асинхронный трехфазного тока, 50 периодов в секунду, мощностью 2,2 квт; напряжение 220 вольт (треугольник) и 380 вольт (звезда), $\cos \varphi = 0,84$. Пильное устройство за небольшими отличиями такое же.

Пильная цепь одинакова с цепью марки „МП-220“, описанной выше и заимствованной у пилы „Штиль“. Смазка пильной цепи автоматическая непрерывная. Вес пилы 51 кг.

Указанные пилы, сходные между собой и с советскими цепными пилами, импортировались некоторое время для отечественных лесозаготовок. В результате изучения их конструкций и работы были получены предпосылки для создания описанных выше советских электромоторных цепных пил.

Пилы „Ринко“ и „Штиль“ наряду с общим их достоинством, заключающимся в простоте конструкций и обслуживания, имеют и существенные недостатки, которые в основном сводятся к следующим:

- а) невысокое качество отдельных деталей: подшипники и включение кабеля (Ринко), пуск и выключение электродвигателя (Штиль);
- б) плохая вентиляция электродвигателя (обе пилы);
- в) самоослабление пильной цепи во время работы (Ринко);
- г) отсутствие автоматической смазки пильной цепи (Ринко) и плохое оформление ее (Штиль);
- д) недостаточная скорость резания 4 м/сек (Ринко);
- е) плохое качество ручек рамы (обе пилы).

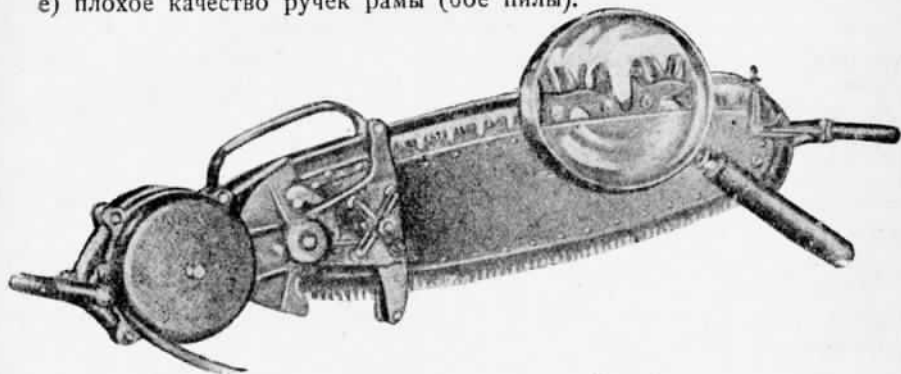


Рис. 162. Электромоторная пила „Вольф“.

Учитывая также приспособленность обеих пил только для раскряжковки, а не для валки леса и большой их вес 47—51 кг, следует сказать, что обе указанные пилы не представляют для нас интереса.

В США уже в течение нескольких лет применяется на лесозаготовках электромоторная цепная пила „Вольф“ фирмы „Рид-Прентис“, изображенная на рис. 162. Пила снабжена электродвигателем „Вестингауз“ переменного трехфазного тока, 60 периодов в секунду, напряжение 110—120 вольт, мощность 1,5 квт. Вес пилы 37 кг. В пильном аппарате представляет некоторую оригинальность конструкции пильной цепи.

В ней, как видно на рисунке, каждое звено цепи состоит из двух режущих (по краям звена) и двух скалывающих зубьев. Как те, так и другие в отличие от зубьев описанных выше пильных цепей, имеют симметричную форму (как у большинства поперечных не цепных пил), что позволяет использовать цепь для пиления в обе стороны.

В практике лесозаготовок зарубежных стран применялся и применяется еще целый ряд конструкций электромоторных цепных и нецепных пил, но все они, будучи продуктом конкуренции различных фирм, лишь в очень редких случаях дают удовлетворительное решение такой важной

для наших лесоразработок задачи как получение высокой производительности с одновременным облегчением труда лесоруба. Поэтому для нас они сравнительно мало интересны.

ГЛАВА VI. БЕНЗИНОМОТОРНЫЕ ЦЕПНЫЕ ПИЛЫ

Бензиномоторные цепные пилы, имея пильный аппарат, аналогичный с электромоторными, работают от двигателей внутреннего сгорания.

Первые образцы бензиномоторных пил были применены у нас на лесоразработках в 1927-28 годах. Это были импортные пилы, главным

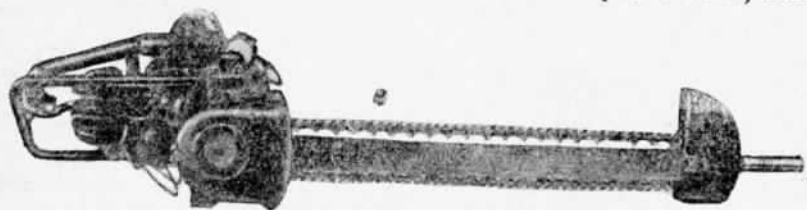


Рис. 163. Бензиномоторная пила „Ринко“, модель 1930 г.

образом, германского происхождения. Двухлетний опыт работы этими пилами показал необходимость подведения итогов их работы и оценки применявшихся конструкций.

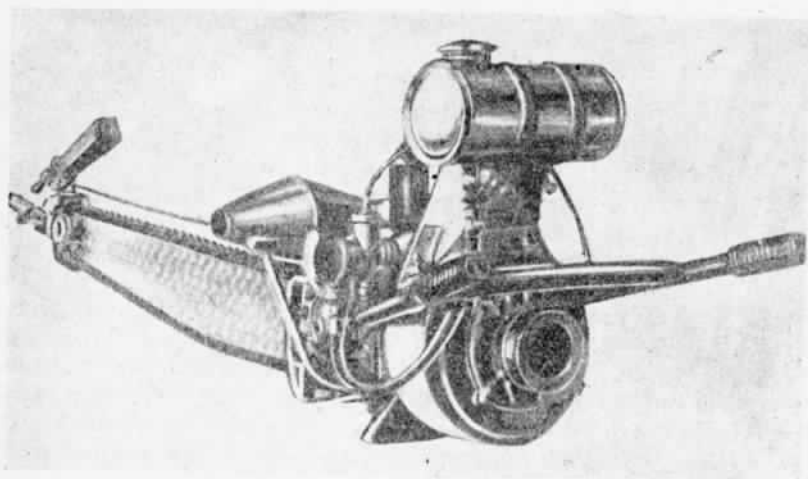


Рис. 164. Бензиномоторная пила „Дольмар“, модель 1931 г.

В 1930 г. в Москве был проведен конкурс бензиномоторных пил, в котором участвовали пилы четырех конструкций германских фирм: „Ринко“ (рис. 163), „Дольмар“ (рис. 164); „Шгиль“ (рис. 165) и „Эрко“.

На конкурсе пилы указанных фирм проходили как лабораторные, так и производственные испытания. В результате конкурса было признано,

что пилы фирм „Ринко“, „Дольмар“ и „Штиль“ могли бы найти применение у нас на лесоразработках, при условии некоторых улучшений. Пила фирмы „Эрко“ была конкурсом забракована, ввиду большого веса и ряда крупных конструктивных недостатков.

После проведения конкурса, на основе опыта эксплуатации и результатов конкурсных испытаний, начались попытки создания отечественных бензиномоторных пил.

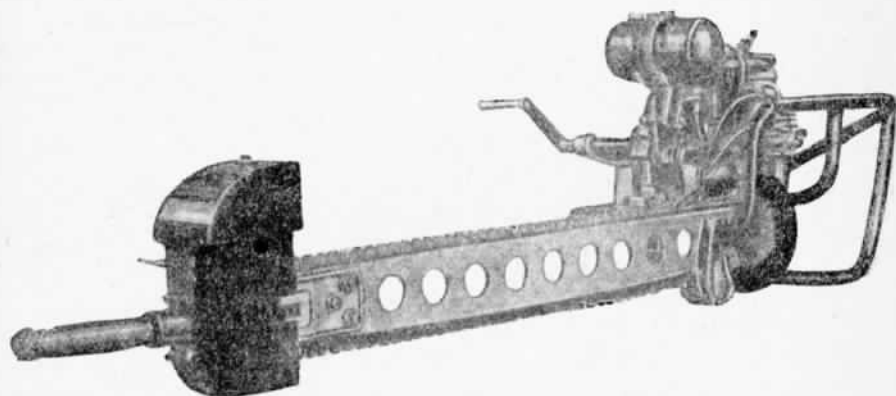


Рис. 165. Бензиномоторная пила „Штиль“, модель 1930 г.

До настоящего времени нашими заводами выпускались две конструкции. Пила „МП-300“ Ижевского мотоциклетного завода и пила „МП-220“ завода им. Дзержинского (г. Молотов). Первая из них, благодаря большому весу (46 кг) и не оправдавшей себя на практике конструкции пыльного аппарата, снята с производства.

Вторая, „МП-220“ выпускалась в течение нескольких лет до 1940 г. и в настоящее время заменяется новой пилой „МП-180“

1. КОНСТРУКЦИЯ БЕНЗИНОМОТОРНЫХ ПИЛ

Бензиномоторные пилы состоят из двигателя и пыльного аппарата, сходного с описанным у электромоторных пил.

Существующие до сих пор бензиномоторные пилы снабжаются двигателями внутреннего сгорания. В некоторых случаях применяются четырехтактные двухцилиндровые двигатели (американская пила „Рид-Прентис“), иногда двухтактные двух-цилиндровые (пила „Эрко“ — Германия), чаще же всего употребляются двухтактные одноцилиндровые двигатели.

Двигатели четырехтактного действия, несмотря на свое преимущество в смысле меньшего удельного расхода горючего, не находят широкого применения в бензиномоторных пилах, ввиду сравнительной сложности их конструкции и большого веса. Пилы с такими двигателями могут применяться, главным образом, для работы на толстом лесе и в условиях, где большой вес пилы не имеет решающего значения, т. е. при незначительных переносках.

Двигатели двухтактные, двухцилиндровые, также редко употребляются в бензиномоторных пилах. Они имеют в своей конструкции такие усложнения как разветвленные патрубки, соединяющие карбюратор с всасывающими окнами цилиндров и специальное устройство глушителя, если выхлопные окна соединены одной трубой (пила „Эрко“), что дает больший по сравнению с одноцилиндровыми двигателями вес на 1 л. с.

Двигатели двухтактные, одноцилиндровые, несмотря на большой удельный расход горючего, получили преимущественное распространение в бензиномоторных цепных пилах у нас и за границей благодаря простоте конструкции и меньшему весу.

Принцип работы двигателей внутреннего сгорания достаточно известен и нами не описывается. Конструкция же двухтактного одноцилиндрового двигателя описана ниже на примере бензиномоторной пилы МП-220.

Элементы конструкции бензиномоторных пил

Мощность двигателя

Эффективная мощность одноцилиндрового, двухтактного двигателя внутреннего сгорания определяется выражением:

$$N_e = \frac{P_e V_h n}{4500} \quad (204)$$

где: P_e — эффективное давление,

V_h — рабочий объем цилиндра,

n — число оборотов двигателя в мин. Так как с возрастанием объема цилиндра соответственно растет вес двигателя, то получение необходимой мощности возможно путем увеличения P_e и n .

Эффективное давление определяется выражением:

$$P_e = (P_1 - \Delta P) \eta_m \quad (205)$$

где: P_1 — индикаторное давление,

ΔP — поправка, учитывающая сжатие смеси в картере,

η_m — механический коэффициент полезного действия.

Увеличение η_m достигается путем уменьшения потерь в подшипниках, шатковые в рассматриваемых двигателях бывают шариковыми или роликовыми.

Среднее индикаторное давление P_1 зависит от коэффициента наполнения цилиндра и степени сжатия.

Коэффициент наполнения цилиндра есть отношение фактического количества засосанной смеси к тому количеству той же смеси, которое могло бы поместиться в объеме V_h , при давлении и температуре окружающей среды. Для увеличения наполнения цилиндра необходимо стремиться к снижению температуры смеси в начале сжатия и температуры остаточных газов. С этой целью прилегающие к камере сгорания части двигателя (головки цилиндра, выхлопные патрубки и др.) изготавливают из сплавов с хорошей теплопроводностью.

Степень сжатия определяется выражением:

$$E = \frac{V_p + V_c}{V_c} \quad (206)$$

где: V_p — рабочий объем цилиндра,
 V_c — объем камеры сжатия,

и колеблется в рассматриваемых двигателях в пределах от 3 до 5.

Эффективное давление в существующих двигателях бензиномоторных пил колеблется от 2,8 до 3,1 кг/см².

Вторым фактором, влияющим на эффективную мощность двигателя, является n — число оборотов вала. До определенных пределов мощность двигателя пропорциональна числу оборотов. Но, как показали, например, испытания двигателя бензиномоторной пилы „Рекорд“, повышение числа оборотов выше определенного предела (свыше 3500 об/мин) не давало увеличения N_e . Это объясняется относительным увеличением потерь и уменьшением коэффициента наполнения цилиндра.

Число оборотов коленчатого вала двигателей современных бензиномоторных пил колеблется в пределах 2300 до 3000 об/мин.

О совершенстве конструкции двигателя судят по величине литровой мощности, определяющейся выражением:

$$N_{\text{л}} = \frac{N_e}{V_p} \quad (207)$$

где: N_e — эффективная мощность в л. с.

V_p — рабочий объем цилиндра в л.

В бензиномоторных пилах литровые мощности колеблются в пределах от 12,6 до 17,9.

Цилиндр. В связи со своим назначением служить камерой сгорания для рабочей смеси и в качестве направляющей для поршня, цилиндры рассматриваемых двигателей должны обладать, с одной стороны, хорошей теплопроводностью, а с другой, достаточной износостойчивостью.

У бензиномоторных пил цилиндры и их головки часто изготавливаются из мелкозернистого чугуна.

Для предохранения внутренних стенок цилиндра от скорого износа, внутрь цилиндра впрессовывается стальной стакан.

Поршень изготавливается из алюминия или чугуна. Алюминий предпочитается из-за меньшего веса, а чугун из-за меньших температурных расширений, что позволяет допускать меньшую величину зазора между стенками цилиндра и поршнем.

Для уменьшения потерь свежей смеси при выхлопе отработанных газов, днище поршня снабжается дефлектором-гребнем односкатным или двухскатным, в зависимости от количества и расположения выхлопных окон.

Поршень бензиномоторных пил имеет от двух до четырех поршневых колец. Последние изготавливаются из фосфористого чугуна.

Коленчатый вал выполняется разъемным. Кроме обычных противовесов вала, в картер вносятся иногда значительные маховые массы.

Картер-разъемный, изготавливается из легких сплавов или алюминия. Маховик, посаженный на один из концов коленчатого вала изготавливается из стали или из легких сплавов. Момент инерции маховика пропорционален, как известно, четвертой степени его диаметра. С этой точки зрения диаметр маховика желательно иметь большим. Однако,

при данном числе оборотов двигателя, этот диаметр ограничивается максимально допускаемыми окружными скоростями маховика, имеющими для двигателей данного типа такие максимальные значения:

для чугунных маховиков	до 30 м/сек
„ стальных	„ 45 м/сек

Маховики отливаются заодно с вентиляторными лопастями и пусковым шкивом двигателя.

Система питания двигателя горючим в бензиномоторных пилах состоит из бачка для горючего, бензинопровода и карбюратора.

Употребляются карбюраторы поплавковые и беспоплавковые.

Лучшим образом себя оправдали поплавковые карбюраторы, так как применение в них длинной конической иглы обеспечивает более точную регулировку подачи смеси. Кроме того, они конструктивно проще.

Система зажигания состоит из магнето, провода и свечи. Магнето применяются высокого напряжения двух типов: с вращающимся якорем и с неподвижным якорем. Второй тип магнето, у которого вращающиеся магниты укреплены на маховике двигателя, называется магнето маховичного типа. Он имеет перед первым типом то преимущество, что отпадает надобность как в передаче с коленчатого вала, двигателя на вал магнето, так и в трущихся контактах; кроме того вес магнитов входит в вес маховых масс.

Система охлаждения в бензиномоторных пилах принудительно воздушная. Охлаждение осуществляется не только охлаждающими ребрами на цилиндре, и его головке, но и струей воздуха от турбовентилятора. Лопастя вентилятора отливаются за одно целое с маховиком из легкого сплава.

Силовая передача и система сцепления. При передаче крутящего момента с коленчатого вала на вал ведущей звездочки в бензиномоторных пилах часто приходится снижать число оборотов. Силовая передача и редуктор состоят из цилиндрических или конических шестерен. Последний тип передачи применяется в пилах, в которых при работе на валке и на раскряжевке, желают сохранить постоянное положение оси двигателя.

В некоторых случаях ведущая звездочка посажена непосредственно на конец коленчатого вала, что экономит вес, уменьшает потери в передачах и упрощает конструкцию. Однако, это приводит обычно к слишком большой, до 12 м/сек скорости резания.

Система сцепления должна обеспечивать включение цепи при работающем двигателе и выключение ее без остановки двигателя. Сцепление в бензиномоторных пилах осуществляется при помощи кулачковых и фрикционных муфт. Положительным качеством кулачковых муфт является простота конструкции, отрицательным же — неудобство в эксплуатации (невозможность плавного включения и быстрый износ кулачков).

Из фрикционных муфт сцепления предпочтительнее конические, так как при них осевые усилия значительно меньше, чем при дисковых муфтах.

Пильный аппарат бензиномоторных пил, ввиду его сходства с пильным аппаратом электромоторных, здесь не описывается, но будет кратко рассмотрен на примере пилы „МП—220“.

Конструкция бензиномоторной пилы „МП—220“

Бензиномоторная пила „МП—220“ выпускалась заводом имени Дзержинского в г. Молотове. Общий вид этой пилы выпуска 1938 г. представлен на рис. 166.

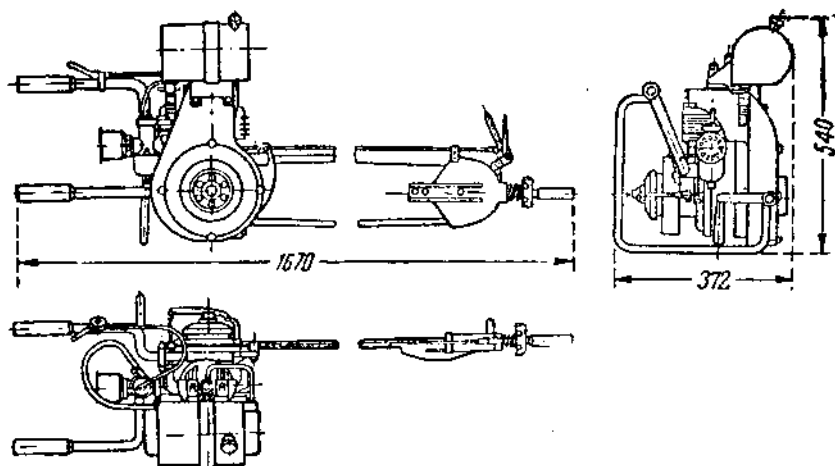


Рис. 166. Общий вид пилы „МП-220“ выпуска 1938 г.

Пила снабжена одноцилиндровым двухтактным двигателем описанной ниже конструкции (рис. 166-а, стр. 180).

Цилиндр 1 двигателя отлит из медно-алюминиевого сплава. Головка цилиндра отлита за одно целое с ним. Рабочей поверхностью цилиндра является стальной стакан 2, запрессованный внутрь цилиндра. Цилиндр имеет одно всасывающее окно 4, с патрубком 5, два выхлопных окна 6 с патрубками 7 и два продувочных канала 8. Выхлоп и продувка, следовательно, двусторонние.

Цилиндр имеет свечу зажигания 9, декомпрессионный кран 10 и охлаждение ребра 3. Цилиндр крепится к картеру 13 шпильками. Картер-разъемный, отлит из алюминия и состоит из двух частей 14 и 15, скрепляемых болтами 16.

Коленчатый вал 33 состоит из двух полуосей 34 и 35. Полуоси соединены кривошипным пальцем 36, запрессованным в щеки кривошипа. Вал вращается в четырех шариковых подшипниках 37.

Поршень 25 алюминиевый, имеет 2 дефлектора и четыре поршневых кольца, три из которых компрессионные 26 и одно, помещающееся в нижней части юбки, — масляное. С коленчатым валом поршень соединен поршневым пальцем 27 плавающего типа и шатуном 30, имеющим в верхней своей головке бронзовую втулку 31, а в нижней — роликовый

подшипник 32. В один из концов поршневого пальца, в целях предохранения стенок цилиндра от повреждений, вставлена медная пробка, «грибок» 28 с заточкой; грибок закреплен в пальце заклепкой. Перепускные отверстия 29, находящиеся под бобышками поршня, предназначены для целей продувки.

Маховик 21 посажен на конус полуоси 35 коленчатого вала и закреплен на ней гайкой 23 с левой резьбой. Маховик имеет стальную

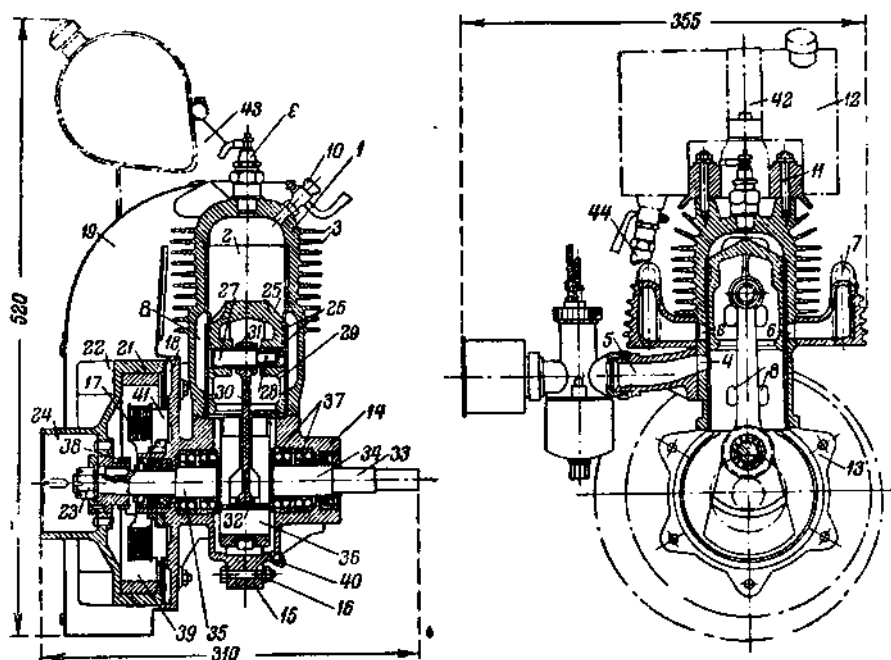


Рис. 166-а. Двигатель пилы МП-220 выпуска 1938 г.

втулку и эксцентрик 38 к прерывателю магнето. Маховик снабжен отлитыми с ним заодно вентиляторными лопатками 22 и пусковым шкивом 24.

С внутренней стороны обода маховика вставлен постоянный кольцеобразный магнит 39. Якорная плита 41 магнето укреплена неподвижно на выступе 17 части 15 картера.

Охлаждающий воздух направляется на боковую поверхность цилиндра кожухом 19 маховика. Кожух крепится на диске 18 части 15 картера четырьмя болтами.

В нижней части картера имеется пробка 40, служащая для промывки и спуска горючего из картера.

Пильная шина жестко крепится болтами к приливу части 14 картера. Горючее поступает в карбюратор самотеком из бачка 12, укрепленного на алюминиевом кронштейне 43, хомутом 42 посредством гибкого резиновое шланга 44.

Карбюратор пилы „МП-220“ поплавковый, типа „Фрамо“, представлен на рис. 167. Горючее по резиновому шлангу поступает из бензинового бака через штуцер 1 и клапан 3 в поплавковую камеру 2. Пустотелый поплавок 4, при отсутствии в поплавковой камере горючего, лежит на ее дне. По мере наполнения камеры горючим, поплавок всплывает и, закрывая укрепленным на нем сверху штифтом клапан 3, прекращает дальнейший доступ горючего в камеру. Таким образом, количество горючего в поплавковой камере регулируется автоматически. Кнопка 8 служит для проверки наличия горючего в камере.

В корпус 12 карбюратора вставлен золотниковый дроссель 9, нижняя часть которого оканчивается эмульсионной трубкой 18, проходящей через всю поплавковую камеру.

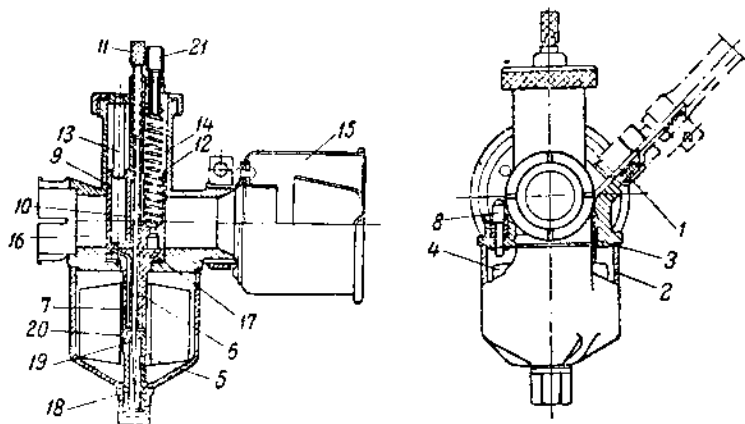


Рис. 167. Карбюратор системы Фрамо.

В центре золотникового дросселя и эмульсионной трубки проходит коническая регулировочная игла 10, служащая для регулировки величины отверстия 19 жиклера. Горючее из поплавковой камеры через отверстие 5 проходит в эмульсионную трубку 18 и через отверстие 19 жиклера — в камеру жиклера 20. В момент разряжения в картере двигателя, горючее из камеры 20 жиклера поднимается по центральному жиклеру (вокруг регулировочной иглы) в камеру смешения 16, где распыляется засасываемым через воздухоочиститель 15 воздухом и подается в цилиндр двигателя. Часть воздуха поступает также через отверстие 17 и воздушные каналы 6.

Золотниковый дроссель 9, вместе с регулировочной иглой 10, может подниматься (открываться) тягой Боудена, подведенной к тросику 21. Тяга Боудена другим своим концом скреплена с фиксатором, помещенным на рукоятке рамы пилы. Опускание (закрытие) дросселя осуществляется пружиной 14. Направляющими же дросселя служат: корпус 12 карбюратора и штифт 13.

Поднятием и опусканием дросселя, вместе с которым движется и игла 10, благодаря коничности последней, регулируется подача горючего

в камеру смешения, а из этой последней и в картер двигателя. Кроме этого, винтом 11, скрепленным с иглой 10, также можно поднимать и опускать иглу, осуществляя таким образом более тонкую регулировку поступления горючего.

В основном питание двигателя происходит все же не через центральный жиклер, а через жиклер 7, площадь сечения которого в семь раз больше центрального. Этим жиклером 7 также питается двигатель на холостом ходу на малых оборотах. При закрытом золотниковом дросселе 9 горючее из камеры жиклера 20, соединяясь с воздухом, поступающим в камеру через отверстие 17 и воздушные каналы 6, поднимается по жиклеру 7 и проходит во всасывающее окно цилиндра, минуя камеру смешения 16. В это время центральный жиклер почти совсем закрыт.

Регулировка карбюратора во время работы пилы производится рычажком фиксатора тяги Боудена; при помощи этой тяги золотниковый дроссель 9 вместе с регулировочной иглой 10 поднимается или опускается на требуемую величину.

Кроме этого, необходимо отрегулировать карбюратор на малое число оборотов двигателя (для холостого хода). Для этого заводят двигатель и вывинчивают винт 11 до отказа. Затем опускают дроссель 9 до полного закрытия и, заворачивая винт 11, опускают иглу 10 до такого положения,

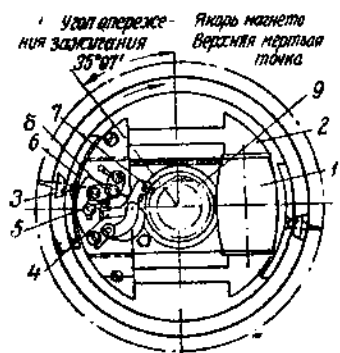


Рис. 168. Схема магнето.

при котором двигатель не останавливается, а работает при минимальном количестве оборотов. В данном положении винт 11 закрепляют контргайкой.

Система зажигания. Пила „МП-220“ имеет магнето маховичного типа, схема которого показана на рис. 168.

Вращающейся частью магнето являются два укрепленных на маховике двигателя магнита с полюсными наконечниками 6. Неподвижный якорь 1 магнето имеет железный сердечник, снабженный по концам башмаками 2. На сердечник навиты две обмотки: первая низкого напряжения 2—6 вольт и вторая высокого 10 000—12 000 вольт. Один конец обмотки низкого напряжения закреплен на сердечнике якоря, а другой — соединен с концом обмотки высокого напряжения, и образует через параллельно включенный конденсатор 2 и прерыватель 4—8 замкнутую сеть. Конденсатор, поглощая экстрапоки, препятствует искрению и обгоранию контактов 5 прерывателя.

При размыкании указанной сети, в обмотке высокого напряжения появляется ток, и между контактами свечи зажигания проскакивает искра. Размыкание сети (контактов 5 прерывателя) производится отклонением молоточка 4 прерывателя, скользящего наконечником 7 из текстолита, по вращающемуся эксцентрику 9 маховика. Второй конец обмотки высокого напряжения выведен на поверхность якоря и соединен с проводом высокого напряжения, в свою очередь укрепленным другим своим концом

на среднем стержне свечи зажигания. Магнето устанавливается с углом опережения зажигания в $35^{\circ}07'$, как это показано на рис. 168.

Свеча зажигания (рис. 169) имеет средний стержень 4, заключенный в металлический корпус 3 и отделенный от последнего изоляционным слоем 2 из фарфора или стеатита.

Стержень закрепляется в корпусе свечи гайкой 7.

Корпус свечи имеет два контакта 6 с расстоянием между каждым из них и средним стержнем в 0,4—0,5 мм. Между средним стержнем и контактами проскакивает искра, воспламеняющая сжатую в цилиндре смесь. В нижней части корпус свечи имеет нарезку 5 для ввинчивания ее в голову цилиндра.

Пильный аппарат пилы МП-220 состоит из пильной цепи, пильной шины, фрикционного привода и натяжного приспособления.

Пила работает пильной цепью марки „Н-206“ ГИЗ, описанной в предыдущей главе.

Пильная шина — клепаная из трех стальных листов. Внутренний лист имеет меньшую ширину, благодаря чему на периферии шины образуется направляющий паз, по которому скользит пильная цепь хвостовиками своих зубьев.

Фрикционный привод представлен на рис. 170. Ведомый конус 16, армированный лентой фередо 5, посажен на радиальном покачивающемся шарикоподшипнике 10 на противоположном маховику конце вала двигателя.

На ведомый конус 16 на левой резьбе ведущая звездочка 2. Ведущий конус 1, при помощи нарезки, соединен с ведущей муфтой 6, которая имеет возможность перемещаться вдоль оси гайки 4, фиксирующей положение шарикоподшипника 10 ведомого конуса 16 на валу. Нажатие ведущего конуса 1 на рабочую поверхность ведомого конуса 16 и их сцепление осуществляется пружиной 12, упирающейся одним концом в шайбу 3, а другим в диск ведущей муфты 6. Разъединение ведомого и ведущего конусов производится при помощи отводки 9, передающей усилие выключения ведущему конусу через нажимную пробку 8 и упорный шарикоподшипник 7. Управление муфтой производится помощником моториста через ряд шарнирных соединений 11, 15, 14, 13.

При помощи описанной фрикционной муфты можно включать и выключать пильную цепь на любых оборотах двигателя без опасения каких-либо повреждений.

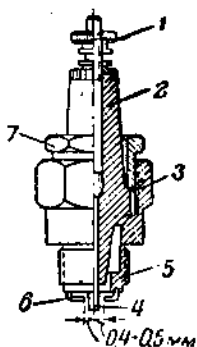


Рис. 169. Свеча зажигания.

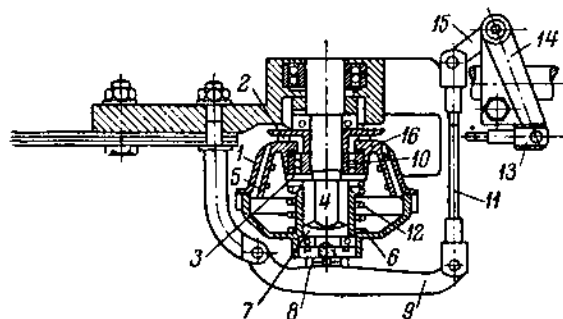


Рис. 170. Фрикционный привод (разрез).

Натяжное устройство представлено на рис. 171. Оно состоит из алюминиевого корпуса 2 с крышкой 5. Для ползуна 6 в корпусе и крышке простроганы направляющие. Ползун несет на себе ведомый ролик 13, вращающийся в шарикоподшипнике 8 и нарезную трубку 1 с фасонной гайкой 4. Между гайкой и корпусом помещается пружина 3. Трубка 1 снабжена на своем конце резиновой рукояткой 7.

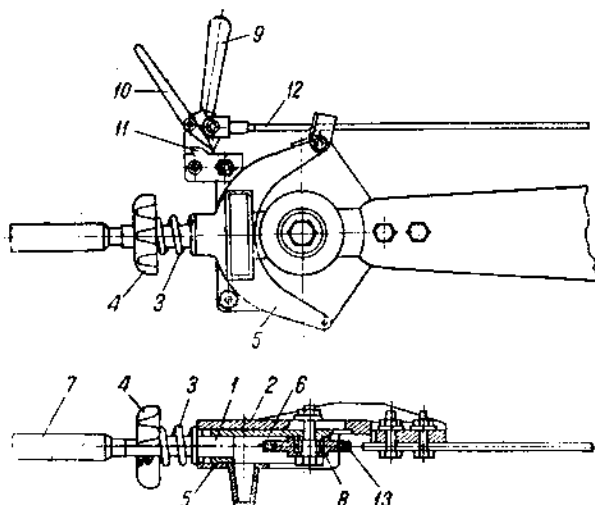


Рис. 171. Натяжное приспособление.

Натяжение или ослабление цепи производится вращением гайки 4. Управление фрикционной муфтой осуществляется рычагом 9. Собачка 10 и

защелка 11 служат для фиксации положения включенной цепи.

Техническая характеристика пилы „МП-220“ выпуска 1938 г.

1. Мощность двигателя л. с.	3,2
2. Число оборотов в минуту	2600
3. Число цилиндров	1
4. Диаметр цилиндра мм	65
5. Ход поршня мм	67
6. Рабочий объем цилиндра см ³	222
7. Карбюратор поплавковый типа „Фрамо“	
8. Зажигание от магнето маховичного типа	
9. Охлаждение воздушное от турбовентилятора	
10. Полезная длина пильной шины мм	735
11. Ширина пропила мм	8,5
12. Скорость резания м/сек	9—11
13. Расход горючего на 1 л. с. (час в г)	600
14. Емкость бачка для горючего в литрах	1,6
15. Габаритные размеры пилы мм	1670 × 540 × 372
16. Общий вес пилы с горючим кг	32,5
17. Стоимость пилы (без запасных частей) руб.	3550
18. Срок амортизации пилы в раб. часах	2000

Бензиномоторная пила „ЦНИИМЭ-3“

При работе бензиномоторных пил на лесосеке или на складе, около половины рабочего времени уходит на переходы от реза к резу, т. е. на

переноску пилы. Учитывая это, напрашивается необходимость создания легких пил.

Попытка создания легкой бензиномоторной пилы сделана ЦНИИМЭ, которым сконструирована пила „ЦНИИМЭ-3“, изображенная на рис. 172. В основу конструкции этой пилы положен двигатель пилы „МП-220“, но пыльный аппарат значительно изменен: упразднено натяжное приспособление и рукоятка на пыльной шине. Конструкция пыльной цепи этой пилы описана ранее (цепь марки „ЦНИИМЭ-3“). Свободный конец пыльной шины получил возможность участвовать в пилении и производить сквозные пропилы лежащих непосредственно на земле хлыстов. Благодаря этому отпала необходимость в подсобных рабочих, для поднятия хлыстов над землей при раскряжовке. Отпала также необходимость и в помощнике моториста, ибо этой пилой работает один человек.

Опытные образцы пилы „ЦНИИМЭ-3“ выпущены Онежским заводом Лесосудомашстроа и показали хорошие результаты работы. Однако следует отметить, что эта пила находит лучшее применение на раскряжовке, и менее удобна для валки. Опытные образцы этих пил

имели мощность двигателя 2,2 л. с.; число оборотов 2400 об/мин; рабочий объем цилиндра 198 см³; ширину пропила 6,5 мм и общий вес 18 кг.

Производительность пиления на раскряжовке пилой „ЦНИИМЭ-3“ управляемой одним рабочим, равна 20—23 см²/сек., т. е. относительно выше, чем пилой „МП-220“, производительность которой около 25—30 см²/сек при двух рабочих.

Учитывая сокращение штата при работе пилой, ее малый вес и высокую производительность пиления, можно сделать вывод о предпочтительности ее перед пилой МП-220 на раскряжовочных работах и желательности серийного ее изготовления.

2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ БЕНЗИНОМОТОРНЫХ ПИЛ

Успешная работа бензиномоторных пил возможна при умелом обращении с ними. Это достижимо при условии знания их конструкции, условий работы отдельных частей и правил ухода за пилами.

Важнейшие неисправности в работе бензиномоторных пил

Неисправности бензиномоторных пил излагаются ниже, главным образом, применительно к пиле „МП-220“.

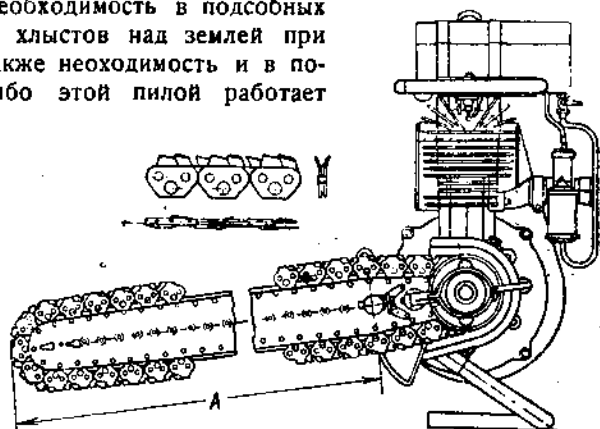


Рис. 172. Бензиномоторная цепная пила ЦНИИМЭ-3.

Трудности пуска двигателя и остановки его во время работы всегда объясняются неисправностями отдельных механизмов или деталей двигателя. Чаще всего причиной плохой работы двигателя оказываются неисправная карбюрация или зажигание.

Неисправности карбюрации

Нормальная работа двигателя может быть обеспечена подачей в цилиндр смеси с весовым отношением в ней горючего и воздуха равным 16:1. Подавать богатую смесь с увеличенным, против указанной нормы, количеством горючего или бедную смесь с избытком, против нормы воздуха, — одинаково нежелательно.

Признаками богатой смеси являются: почти черный дым и красное пламя, выходящее из выхлопных патрубков, а также выстрелы при выхлопе. Кроме того, отверстие выхлопа становится мокрым от несгоревшей горючей смеси.

При бедной смеси воспламенение ее затрудняется, само горение замедляется и задерживается до начала нового всасывания. Благодаря этому создается возможность проникновения горючей смеси через перепускной канал и картер в карбюратор, что сопровождается выстрелами в карбюраторе.

В карбюраторе типа „Фрамо“ воздушный корректор отсутствует, и регулирование состава смеси производится конической иглой. Для того чтобы обогатить смесь, необходимо поднять иглу и тем увеличить сечение жиклера 19 (рис. 167). При этом подача топлива усиливается, т. е. достигается тот же самый результат, который имел бы место и при закрытии воздушного корректора. Для обеднения смеси, наоборот, нужно опустить иглу.

Слишком богатая смесь получается вследствие недостаточного поступления воздуха в карбюратор через воздушный фильтр или отверстия 17 (рис. 167). Это происходит при засорении указанных частей карбюратора опилками и пр.

Засорение жиклеров карбюратора влечет за собой получение бедной смеси, падение мощности двигателя или его остановку. Поэтому необходимо следить и своевременно прочищать как каналы для воздуха, так и жиклеры.

Остановки двигателя при закрытом дросселе карбюратора (при холостом ходе) происходят также при неправильно отрегулированном положении иглы, о чем сказано в описании конструкции карбюратора.

В случае внезапной остановки двигателя, следует проверить, есть ли горючее в бачке, не засорен ли фильтр бачка, отверстие в его пробке и бензопровод, а также нормально ли работает клапан 3 иногда заклинивающийся в гнезде.

Наличие горючего в поплавковой камере проверяется нажимом на кнопку 8; при этом горючее должно вытекать в отверстия 17 (рис. 167).

Если горючее начинает течь из карбюратора без нажима на кнопку, значит поплавковая камера слишком переполнена. Переполнение камеры происходит из-за засорения гнезда клапана 3, благодаря чему стопорная игла клапана не закрывает входного отверстия в поплавковую камеру. То же самое получается, если поплавок застыл на направляющем

стержни и не может всплыть и закрыть доступ горючего в камеру. Это происходит при наклонном положении карбюратора.

Неисправности зажигания

Нормальная работа системы зажигания нарушается при неисправностях в проводе высокого напряжения, в прерывателе магнето и в свече зажигания.

При отсутствии зажигания следует прежде всего убедиться в целостности изоляции токопровода и хорошем контакте его конца со свечей.

Чтобы определить место повреждения при отсутствии зажигания, конец провода открепляют от свечи и, поворачивая одной рукой заводной шкив двигателя, другой рукой определяют наличие тока на конце провода. Если при этом тока нет или он очень слаб, то неисправно магнето; если же ток хорошо чувствуется, то зажигание отсутствует из-за неисправности свечи.

При неисправности магнето следует проверить работу прерывателя, и прежде всего не засорились ли его контакты опилками, засасываемым вентилятором двигателя, и, если засорились, то прочистить их. Обнаружив на контактах прерывателя, темный налет, свидетельствующий об их обгорании, необходимо произвести их зачистку наждачной бумагой № 00. Для этого сложенную вдвое бумагу вводят между контактами и затем вытягивают ее, слегка сжимая контакты. Сильно обгоревшие и неровные контакты зачищают бархатным напильником, не нарушая параллельности поверхности контактов и поддерживая расстояние между контактами прерывателя в 0,4—0,5 мм.

Если на прерывателе обнаружено масло, попадающее сюда с вала двигателя, со стороны маховика, то прерыватель следует промыть бензином и просушить.

Обнаруживаемое при исправлении перечисленных неисправностей в прерывателе, отсутствие тока в проводе может происходить от плохого соединения конца провода с проводом катушки якоря магнето. Соединение нужно проверить при снятом маховике двигателя. Отсутствие тока в проводе может также иметь место при нарушении контактной сети низкого напряжения. Тогда необходимо сделать проверку в отношении устранения замыканий на массу и в отношении надежности соединений в сети, а также места присоединения конденсатора и прохождения провода через плиту прерывателя.

Повреждения обмоток якоря магнето могут быть обнаружены и исправлены только в специальной мастерской.

Отсутствие зажигания при работе пилы, при исправном магнето и токопроводе, может быть только от неисправностей свечи зажигания, из которых основные: окисление, замасливание или нагар на электродах и неправильная величина промежутка между контактами и средним стержнем свечи.

Происходящее от обилия масла в горючем замасливание электродов должно быть устранено промывкой их чистым бензином с последующим просушиванием.

При заводке холодного двигателя бывает недостаточно интенсивная искра в свече, отчего двигатель не заводится с одного раза. При

многократной же заводке электроды непременно замасливаются. Поэтому, при пуске холодного двигателя необходимо заливать в цилиндр (через декомпрессионный кран) несколько капель чистого бензина.

При недостаточной подаче воздуха в цилиндр происходит неполное сгорание смеси, отчего на электродах свечи зажигания получается нагар— обугливание смеси.

Нагар снимается с электродов бензином, металлической щеткой или ножом.

Нарушение расстояния между электродами свечи происходит от небрежного обращения с ней. Свечи должны храниться всегда отдельно от остальных запасных частей пилы. Нормальная величина разрыва между контактами — электродами и средним стержнем 0,4—0,5 мм. Эта величина должна всегда поддерживаться и проверяться щупом.

При повреждении изоляции внутри свечи (слоя стеатита или фарфора), между средним стержнем и корпусом свечи, может произойти короткое замыкание. При разбалтывании стержня в стеатите, становится невозможным поддержание нужного расстояния между электродами свечи. В указанных случаях свеча непригодна для дальнейшего использования и ее нужно заменить новой.

Кроме описанных неисправностей (карбюрации и зажигания) в бензиномоторных пилах необходимо отметить следующие.

Всосанное из карбюратора горючее оседает в картере и при горячем двигателе интенсивно испаряется, вытесняя воздух из картера и цилиндра. Вследствие указанного, давление в картере повышается, засасывание нужного количества воздуха в картер и цилиндр не происходит, не происходит поэтому и воспламенения смеси, несмотря на хорошую искру в свече. Чтобы наладить в этом случае работу двигателя, необходимо выпустить горючее из картера, отвернув его пробку (внизу картера), промыть и просушить свечу. Затем, поставив все на место, закрыть бензинопровод, открыть декомпрессионный кран и заводным ремнем продуть несколько раз цилиндр, освободив его от излишков горючего. После продувки закрывают декомпрессионный кран и при закрытом бензинопроводе запускают двигатель при максимально открытом дросселе. После начала работы двигателя открывают кран бензинопровода. Указанный прием необходимо делать во всех случаях при избытке горючего в цилиндре, особенно при горячем двигателе.

Работа двигателя может нарушаться или прекращаться при недостаточной компрессии в цилиндре, из-за плохой пригонки или сработанности поршневых колец, а также из-за подсосывания воздуха в цилиндр, возникающего как результат небрежного монтажа всего двигателя.

Неисправности пильного аппарата, рассмотренные в электропилах, относятся и к бензиномоторным пилам.

Дополнительно следует лишь упомянуть о неисправности фрикциона пильного аппарата пилы „МП-220“.

Фрикционная муфта, в некоторых случаях, начинает пробуксовывать, что замечается по останавливающейся на резах большого диаметра дерева пильной цепи и по сильному нагреву ведущего конуса. Пробуксование это чаще всего объясняется просадкой пружины 12 (рис. 170).

Усилить в этом случае действие пружины можно постановкой добавочной шайбы на шайбу 3.

Однако, еще лучше поставить если возможно, новую более сильную пружину.

Второй причиной пробуксовывания фрикционной муфты является замасливание трущихся поверхностей конусов (что иногда бывает при смазке цепи). В этом случае необходимо трущиеся поверхности фрикциона протереть чистым бензином.

Разборка и сборка пилы „МП-220“

Разборка пилы „МП-220“ производится в следующем порядке:

1. Снятие пильной цепи: снять кожух фрикциона, вывернуть тягу II (рис. 170) фрикциона, ослабить пильную цепь, снять пильную цепь (не разъединяя звеньев).

2. Снятие карбюратора: разъединить монетку карбюратора от рамы, отсоединить бензинопровод, ослабить хомутик всасывающего патрубка и, слегка поворачивая карбюратор, снять его.

3. Снятие фрикциона: отвернуть шуруп, соединяющий отводку 9, с находящейся влево от нее стойкой (рис. 170) и, удерживая шкив коленчатого вала от вращения, свернуть фрикцион с коленчатого вала.

4. Снятие маховика: развернуть крепежные болты кожуха маховика, снять кожух, выбить шплинт и свернуть гайку, удерживающую маховик на валу.

5. Снятие якоря магнето: отвернуть болт, укрепляющий якорь; снять якорь. Установку якоря на место производить по фабричной риске.

6. Снятие цилиндра: отвинтить гайки шпилек крепления цилиндра к картеру. Осторожно снять цилиндр.

7. Снятие пильной шины: для отсоединения пильной шины отвинтить гайки болтов и отнять пильную шину от упора двигателя.

8. Разборка картера: развернуть болты, разъединить половинки картера, вынуть коленчатый вал с шатуном и поршнем.

Сборка пилы производится в обратной последовательности.

Подготовка пил к работе и уход за ними

Подготовка бензиномоторных пил к работе заключается в тщательной проверке надежности креплений отдельных частей. Перед выходом на работу особо проверяется исправность зажигания и производится пробный пуск пилы с проверкой работы карбюратора и всего двигателя на всех режимах работы. Проверяется также работа и пильного аппарата.

Тщательно готовят горючее, которое составляется из эксплуатационного бензина 2-го сорта (обыкновенный автомобильный бензин) и масла автол марки 6—10. В теплую погоду, весной, летом, осенью — употребляют автол марки 10, в холодную — марки 6—8 (более жидкий). В первые 5—10 дней работы новой пилой (пока трущиеся части недостаточно притерты и отшлифованы) берется на 8 частей бензина 1 часть автола (по объему). После 10—20 дней работы берут смесь

9:1, затем, через каждые 10 дней работы обогащают бензином на одну часть, доводя соотношение до 12~15:1.

Смешанное горючее заливается в бидон, емкостью 12—15 литров, который берется в лес. Заливка горючего в бачок пилы производится обязательно через воронку с фильтром.

Пильная цепь смазывается жидким автолом из ручной масленки (если автоматическая смазка отсутствует, как например, у пилы „МП-220“). Во время работы пильную цепь следует обильно смазывать всякий раз, когда двигатель останавливают для охлаждения. Для смазки подшипников употребляется технический вазелин или тавот.

Пуск пилы производится следующим образом. Пильная цепь перед пуском должна быть выключена, а кран бензинопровода открыт. Рычажок газа на рукоятке пилы следует открыть на $\frac{1}{3}$ полного открытия. В открытый декомпрессионный кран заливают несколько капель чистого бензина, после чего кран закрывают. Затем, заводной ремень одним концом вкладывается в отверстие пускового шкива и наматывается на шкив по часовой стрелке. Пуск двигателя производится разматыванием ремня сильным, по возможности, коротким движением руки. После пуска дают в течение одной минуты прогреться двигателю и затем ставят рычажок газа на закрытое положение дросселя карбюратора. Двигатель при этом работает на минимальном числе оборотов. Включение пильной цепи делается перед началом пиления на любых числах оборотов двигателя.

Уход за двигателем заключается в ежедневном после работы тщательном внешнем осмотре его, с целью обнаружения возможных поломок, в обтирании его тряпками от масла, опилок и пр. Также ежедневно промывается бензином свеча и проверяется зазор между ее электродами. Горючее, оставшееся после работы в бачке и карбюраторе, выливается, так как отстоявшееся в них за ночь масло может послужить причиной затруднения пуска двигателя.

Уход за пильным аппаратом, изложенный в главе электропил, целиком относится и к бензиномоторным пилам.

Недостатки пилы „МП-220“

Несмотря на небольшой опыт эксплуатации, уже выявлены некоторые недостатки этой пилы.

Крупным недостатком является несовершенство конструкции коленчатого вала, который иногда выходит из строя уже после 200 час. работы. Объясняется это ослаблением кривошипного пальца в месте запрессовки. Канавки, профрезированные на пальцах, очень мелки, и цапфа в этих канавках не удерживается.

Крепление фланца между цилиндром и картером слабое и приводит к подсосыванию воздуха в этом месте. Поэтому рабочая смесь из карбюратора засасывается слабо, и двигатель перегревается. Необходимо на этом фланце сделать по окружности 2—3 канавки, а само крепление усилить дополнительной парой шпилек.

В карбюраторе часто выходит из строя пружина дроссельного золотника, которая работает не более 200 часов.

Работа прерывателя магнето, как показывает в некоторых случаях практика, лучше при расстоянии между контактами в 0,7 мм, а не 0,4—0,5 мм, как указывается в паспорте пилы.

Это положение не может быть, однако, безапелляционно рекомендовано до более тщательной проверки.

Эксцентрик прерывателя магнето приходится регулировать на заданный угол опережения зажигания очень часто. Практика показала, что если эксцентрик слегка смазывать (настолько, чтобы смазка не забрасывала контакты прерывателя), то этим хорошая работа прерывателя значительно удлиняется.

Из недостатков пильного аппарата следует отметить прежде всего неудачный профиль ведущей звездочки (рис. 149), зубья которой имеют малый радиус закругления (вершина зуба слишком заострена). Это приводит к быстрому срабатыванию — наклепу на внутренней стороне звеньев пильной цепи (см. выше расчет пильной цепи) и к сокращению срока ее службы.

Практикой эксплуатации пил отмечается также недостаточная стойкость стенок пазов пильной шины, из-за плохой термообработки. От этого стенки иногда срабатываются в течение одной смены на 2—3 мм. Необходимо улучшить термообработку пильных шин и увеличить глубину паза шины.

Крупнейшим недостатком пильного аппарата пилы „МП-220“ является отсутствие автоматической смазки шарикового подшипника фрикциона. Для смазки его приходится часто разбирать подшипник. Отсутствует также и смазка пильной цепи, о значении которой говорилось раньше.

Применение бензиномоторных пил за границей

В Германии бензиномоторные пилы начали применяться со времени мировой войны 1914-18 г. Лучшие из них: пилы „Ринко“, „Дольмар“ и „Штиль“, упомянуты в начале этой главы. Все они имеют одноцилиндровые двухтактные двигатели. Пилы „Ринко“ и „Штиль“ имеют игольчатые карбюраторы „Адриа“ и магнето с подковообразным магнитом и вращающимся якорем.

Пила „Дольмар“ с поплавковым карбюратором „Гретцин“ и маховичным магнето. Пильный аппарат пилы „Дольмар“ поворотный в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Все три пилы конструктивно удовлетворительны, что и было отмечено итогами конкурса.

Однако, каждая из этих пил имеет существенные недостатки, сводящиеся в основном к следующим.

Недостатки пилы „Ринко“ модели 1930 г. (рис. 163).

1. Часто ломается головка цилиндра.
2. Двигатель не работает на малых оборотах, так как плохо уравновешен.
3. Плохо распыляет смесь игольчатый карбюратор.
4. Муфта сцепления (кулачковая) вообще неудобна и быстро изнашивается.
5. Пильная цепь неудачна (нерациональные углы резания) и скоро изнашивается.

6. Быстро изнашиваются цевочные колеса, ведущие пыльную цепь.

7. Из-за неудачной конструкции пыльной рамы, пила мало удобна для валки леса.

8. Большой вес пилы — 40,8 кг.

Недостатки пилы „Дольмар“ модели 1931 г. (рис. 164).

1. Частые поломки управления фрикционной муфтой включения.

2. Быстрое прогорание выхлопных труб.

3. Неудовлетворительная конструкция пыльного аппарата (жесткое натяжение пыльной цепи).

4. Частые поломки рамы пилы.

5. Большой вес пилы — 47 кг.

Недостатки пилы „Штиль“ модели 1930 г. (рис. 165).

1. Пункты 1, 3, 4, 5, 6 и 7, относящиеся к пиле „Ринко“, относятся и к этой пиле.

2. Неудобное расположение и управление муфтой включения.

3. Большой вес пилы — 46,7 кг.

Перечисленные недостатки, основными из которых являются очень большой вес, неудачная конструкция пыльного аппарата и непригодность пил для валки леса, позволяют сделать вывод, что советская пила „МП-220“ лучше перечисленных иностранных.

Однако, в последнее время в Германии выпущено несколько новых типов бензиномоторных пил и внесены усовершенствования в прежние.

В новой пиле „Некарсульм“ применено автоматическое включение пыльной цепи с помощью центробежного регулятора, который находится на оси ведущей звездочки пыльной цепи.

В пиле „Дольмар“ такой же регулятор помещен на коленчатом валу двигателя.

При наличии такого приспособления управление пилой осуществляется только одним газовым рычажком.

Пила „Некарсульм“ снабжена поплавковым карбюратором мембранного типа, работающим в любом положении. Это позволяет применять пилу на валке и раскряжовке леса без поворота пыльной шины. Поэтому приспособление для поворота пыльной шины оказалось возможным упразднить, и тем облегчить вес пилы и повысить коэффициент ее использования, ввиду освобождения для работы времени, затрачивавшегося ранее на поворот шины и ее закрепление.

В этой же пиле изменена конструкция пыльной шины, которая выштампована из стали и представляет собой тонкую узкую рамку (каркас), имеющую в целях жесткости, литую алюминиевую облицовку.

В пиле „Штиль“ усовершенствована конструкция натяжного приспособления пыльной цепи, которое устроено с одной стороны открытым. Это дает возможность быстро снимать и одевать пыльную цепь, не разъединяя ее звеньев.

В некоторых пилах для предохранения от износа нижнего паза пыльной шины, в котором скользят хвостовики зубьев цепи, эту часть шины делают закаленной или вставляют в паз особые пружинящие вкладыши.

В большинстве новых моделей пил улучшена смазка пыльной цепи. Для смазки применяются масляные насосы, подающие масло равномерно

независимо от положения пилы, и недопускающие закупорки маслопровода.

Вносятся также мелкие усовершенствования, например: пилы снабжаются автоматическим приспособлением для наматывания ремня на пусковой шкив, что сокращает время на эту операцию; в систему

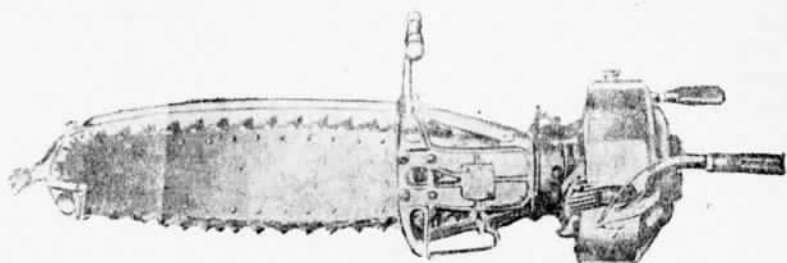


Рис. 173. Американская газолиновая цепная пила «Рид-Прентис».

рукояток вводятся особые резиновые буферы, гасящие вибрации и облегчающие, тем самым, работу моториста и его помощника и т. д. Благодаря указанным усовершенствованиям, удастся значительно снизить вес пил. Так, пила «Некарсульм», при мощности двигателя в 8 л. с., весит 42,5 кг, что составляет 5,2 кг на 1 л. с. В большинстве же существующих пил этот вес составляет 9—10 кг и более на 1 л. с.

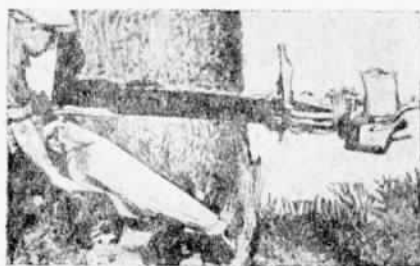


Рис. 174. Валка дерева пилой «Рид-Прентис».

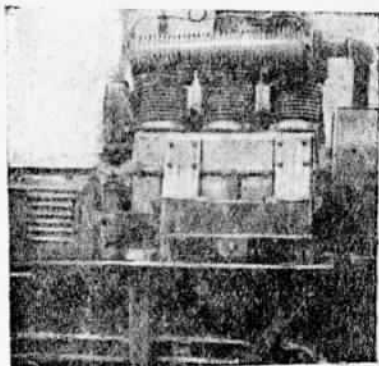


Рис. 175. Компрессорная установка на тракторе «Клетрак».

Бензиномоторные пилы применяются также в США. Здесь следует упомянуть о пилах, выпускаемых фирмой «Рид-Прентис». На рис. 173 показан новый тип пилы «Рид-Прентис». Эта пила имеет двухцилиндровый газолиновый четырехтактный двигатель с воздушным охлаждением, мощностью 5 л. с. при 2800 об/мин. Ручки рамы этой пилы могут ставиться в любом положении по отношению ко всей пиле, что делает пилу удобной как для валки, так и для раскряжковки. Очень большим достоинством этой пилы является возможность снимать рукоятку с противоположного двигателя конца пильной шины, а также предохранительный стержень пильной цепи, что позволяет увеличивать полезную длину шины. Последняя

у этих пил делается в 400, 600, и 900 мм, при весе пилы соответственно: 33,5; 36,0 и 42,7 кг.

На рис. 174 (стр. 193) показана пила „Рид-Прентис“ со свободным концом пильной шины. Этой пилой в два приема можно спиливать и раскряжывать деревья, диаметр которых, примерно, в 1,5 раза больше полезной длины шины. На рисунке показана выпилка ломтя древесины пилой, производящаяся вместо подруба дерева топором, перед спиливанием дерева с корня.

Следует также упомянуть о примененной в 1939 г. для валки и раскряжовки леса в Калифорнии (США) пилы фирмы — „Дэвей“, работающей на сжатом воздухе. На рис. 175 (стр. 193) показана компрессорная установка на тракторе „Клетрак“, от которой могут работать две

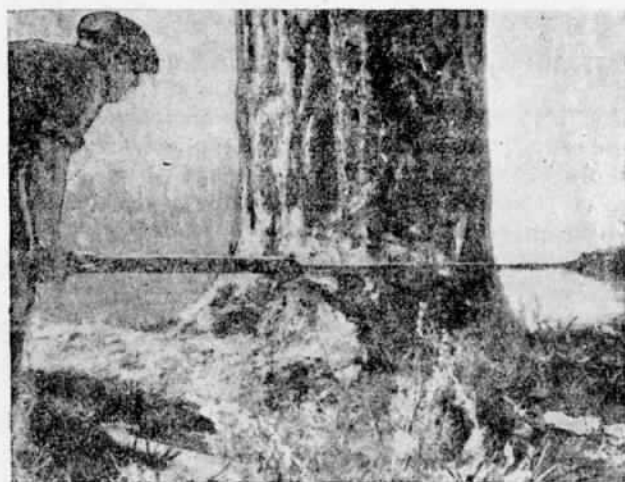


Рис. 176. Валка дерева пилой, работающей на сжатом воздухе.

пилы указанного типа. Пила работает с попеременно - возвратным движением своего полотна (не цепная) и пригодна как для валки (рис. 176), так и для раскряжовки леса; причем может применяться при диаметрах резов до 80 см. В данном оформлении, пилы, работающие на сжатом воздухе, вряд ли найдут широкое распространение, хотя самая идея использования сжатого воздуха для механизмов на лесозаготовках заслуживает внимания.

ТЕХНИКА ЛЕСОРАЗРАБОТОК

ГЛАВА VII. СОРТИМЕНТЫ КРУГЛОГО ЛЕСА

Продукцией, выпускаемой лесозаготовительной промышленностью, является, если не считать шпал и колотых лесоматериалов, — круглый лес.

Различным отраслям лесной промышленности, т. е. лесопилению, деревообработке, фанерному производству, бумажной и лесохимической промышленности, а также почти всем без исключения другим отраслям промышленности и всем видам строительства требуются для их нужд те виды лесоматериалов, какие наилучшим образом обеспечивают каждое данное производство. Каждому производству, потребляющему древесину, необходимы лесоматериалы определенной породы, качества и размеров. Отсюда, — то большое разнообразие производимых на лесоразработках сортиментов круглого леса.

Любой сортимент, выпускаемый многочисленными лесозаготовительными предприятиями, должен одинаково отвечать требованиям того производства, на котором он перерабатывается. Поэтому должны быть установлены технические требования, предъявляемые к каждому сортименту. На большинство основных сортиментов такие требования уже имеются. Они изложены в *общесоюзных стандартах* (сокращенно „ОСТ“).

В каждом ОСТе указывается: назначение данного сортимента, породы, из которых он может изготавливаться, размеры его по длине и толщине; допуски к этим размерам, технические условия, определяющие требования, предъявляемые к качеству древесины; степень обработки сортимента, а также метод его учета и сдачи-приемки. Стандарты (ОСТы) утверждаются Всесоюзным комитетом по стандартизации, и все изложенное в них является обязательным для предприятий, заготавливающих лесоматериалы.

На некоторые сортименты не имеется до сих пор стандартов. Объясняется это, с одной стороны, тем, что ряд производств еще не настолько развит, чтобы установить стабильные требования к перерабатываемому ими сырью или полуфабрикату. С другой стороны, некоторые отрасли промышленности имеют разнохарактерные по оборудованию предприятия и потому требования их к сырью различны. В силу первой причины ОСТы пришлось бы часто заменять, а в силу второй — пришлось бы издавать несколько ОСТов на один и тот же сортимент. И то, и другое неудобно. Поэтому, ряд сортиментов, не имеющих ОСТов, заготавливаются по так называемым *техническим условиям*, неодинаковым не только в различных районах, или отраслях промышленности, но даже иногда в отдельных предприятиях и изменяющимся

по мере необходимости. Стандарты также не всегда остаются неизменными. Следуя за непрерывным совершенствованием техники, они изменяются вместе с ней и заменяются новыми. Однако, стандарты, все же, стабильнее технических условий.

Следует сказать также, что все имеющиеся ОСТы относятся лишь к продукции внутрисоюзного потребления. На экспортные сортаменты, естественно, не может быть стандартов, так как все они заготавливаются по установленным техническим условиям, прилагаемым к договорам с покупателями.

В дальнейшем изложении мы даем краткую характеристику всех основных сортиментов круглого леса. Считаем, однако, необходимым отметить, что мы не касаемся при этом одного из важнейших вопросов, а именно, характеристики качества древесины сортиментов, с точки зрения допускаемых и недопускаемых пороков в них, и характеристики самих пороков. Объясняется это тем, что указанный вопрос является предметом древесиноведения или товароведения, в то время как здесь мы даем характеристику сортиментов лишь с производственной стороны.

Разделим, для удобства рассмотрения, все сортименты на три группы:

- а) сортименты хвойных пород: сосна, ель, лиственница, пихта, кедр;
- б) сортименты нетвердых лиственных пород: береза, ольха, осина;
- в) сортименты твердолиственных пород: дуб, ясень, клен, граб, бук.

Последняя группа сортиментов перенесена нами в главу „Разделка твердолиственных пород“ по той причине, что эти сортименты, благодаря их многочисленности и разнообразию встречающихся размеров, при изучении не могут быть оторваны от способов рациональной разделки твердолиственных пород.

Ввиду того, что на большинство сортиментов твердолиственных пород не имеется стандартов, а заготавливаются они по местным техническим условиям, при их описании будет дана, в отличие от сортиментов первых двух групп краткая характеристика качества их древесины.

Сортименты круглого леса хвойных пород

Бревна пиловочные и строительные хвойных пород ОСТ-7624

Употребляются для производства пиломатериалов или для использования в строительстве (в круглом виде).

Породы: сосна, ель, лиственница, кедр, пихта.

Размеры:

а) Длина — основные от 4 до 7 м с градацией через 0,5 м; длинные — от 7,5 до 9 м (специально для строительства); короткие от 2 до 3,5 м (для производства тарных досочек и некоторых строительных деталей).

Обязательный припуск по длине всех бревен — 7 см с отклонением ± 2 см.

Припуски необходимы ввиду того, что до момента распиловки бревен или иного их употребления, древесина с торцов трескается, темнеет и т. д., вследствие чего появляется необходимость отторцовки бревен или получаемых из них пиломатериалов.

6) Толщина — от 16 см и более в верхнем отрубе (тонком конце).

По качеству древесины как пиловочные, так и строительные бревна разделяются на три сорта, причем требования к качеству строительных бревен вообще ниже, чем к пиловочным.

Обработка: бревна при заготовке должны быть очищены от сучьев заподлицо с поверхностью. Верхний тонкий конец должен быть опилен перпендикулярно к оси бревна. В зависимости от условий производства и требований заказчика бревна могут славаться как в окоренном, так и в неокоренном виде.



Рис. 176-а. Мерная скобка.

Учет и сдача-приемка.

Учитываются бревна в плотных кубических метрах (фест-метрах). Во всем дальнейшем изложении употребляем сокращенный индекс „ф. м.“

Бревна предъявляются к сдаче сложенными в штабели и рассортированными по породам, длинам и сортам (по качеству древесины).

Общий объем в ф. м. славимой партии бревен определяется путем обмера каждого бревна в отдельности. Измеряются: длина бревна с округлением в низшую сторону до 0,5 м (припуски в расчет не принимаются) и толщина в верхнем отрубе без коры с округлением до четных сантиметром: 16 см, 18 см, 20 см и т. д.

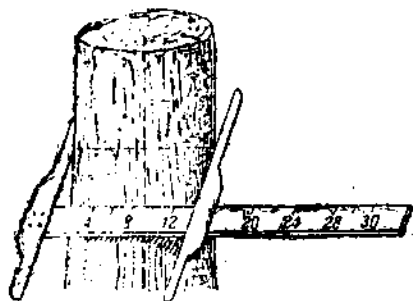


Рис. 176-б. Мерная вилка.

При округлении до четных сантиметром доли меньше одного сантиметра отбрасываются, а целый сантиметр и более переводит бревно в ближайший высший четный размер. При отклонении формы верхнего торца от круга измеряются два диаметра (максимальный и минимальный), и берется средний арифметический из них. Если в верхнем отрубе бревна

имеются сучки или утолщения, то диаметр такого бревна измеряется несколько отступя от торца.

Измерение диаметров торцов бревен производится специальной *мерной скобкой* (рис. 176-а), определение же диаметра бревна в любом месте длины производится *мерной вилкой* (рис. 176-б).

Сказанное относительно порядка обмера бревен (место обмера, обмер без учета коры и т. д.) относится ко всем сортаментам, учитываемым в ф. м. за исключением некоторых специальных, главным образом, экспортных сортиментов.

Также для всех сортиментов размеры принято обозначать сокращенно следующим образом:

бревно 6,5 × 22. Это означает, что бревно имеет длину 6,5 м и диаметр верхнего отрубка 22 см.

В некоторых случаях допускается приемка бревен путем обмера

лишь части партии, размер которой устанавливается соглашением сторон, но должен быть не более 10% всей партии.

Обмер производится вдвоем: один измеряет, а другой записывает размеры по такой форме, которая обеспечивает, в дальнейшем, быстрое подытоживание количества бревен, одинаковых по породе, длине и толщине. Объемы отдельных бревен данного размера в ф. м. берутся из специальных таблиц ОСТ-4552, а по объему отдельных бревен определяется и объем всей партии.

Кругляк тонкий хвойных пород ОСТ-7625

Употребляется в круглом виде для строительства. Длинный кругляк, заготовленный применительно к этому ОСТу, служит часто сырьем для получения баланса и рудничной стойки (см. ниже).

Породы: сосна, ель, лиственница, кедр, пихта.

Размеры:

а) Длина — от 3 до 9 м с градацией через 0,5 м, с припуском в 4 см.

б) Толщина — от 8 до 15 см включительно в верхнем отрубе (подтоварник) и от 3 до 7 см включительно (жерди).

По качеству древесины тонкий кругляк делится на два сорта.

Обработка такая же, как и бревен.

Учет и сдача-приемка тонкого кругляка производится так же как и бревен, если не считать, что при обмере толщины (в верхнем отрубе) округления делаются не до 2-х, а до 1 см, т. е. доли меньше 0,5 см отбрасываются, а равные 0,5 см и больше принимаются за целый сантиметр.

Кряжи авиационные хвойных пород ОСТ-248¹

Употребляются для выработки авиапиломатериалов.

Породы: сосна, пихта кавказская, лиственница сибирская, ель обыкновенная и аянская (а также нетвердые лиственные породы: береза желтая и черная и липа).

Размеры:

а) Длина — от 2,2 до 7,0 м с градацией через 0,1 м; б) толщина — для сосны I сорта и ели обыкновенной от 27 см и более; для лиственницы сибирской и березы от 30 см и более; для сосны II сорта от 32 см и более, для пихты кавказской I сорта от 34 см и более; для ели аянской и пихты II сорта от 38 см и более.

По качеству древесины кряжи делятся на I и II сорт. Кряжи II сорта могут быть только двух пород: сосны и пихты кавказской.

Особенно высокие требования предъявляются к древесине *авиационной* зоны кряжей, к которой относится периферийная часть кряжа (от коры к центру) шириной по торцу (в направлении радиуса) от 5 см и более.

Кряжи I сорта должны иметь авиационную зону на протяжении не менее $\frac{3}{4}$ окружности, а II сорта — от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ окружности. Количество сосновых кряжей II сорта не должно превышать 25% сдаваемой партии.

¹ Авиационные кряжи лиственных пород, заготавливаемые по этому же ОСТу, даны в главе XIV «Разделка твердолиственных пород».

Ширина авиационной зоны должна, как правило, быть не менее 7 см и только у 10⁰/₁₀ кражей сдаваемой партии она может быть от 5 до 7 см.

Помимо обычных требований, к качеству древесины авиационной зоны предъявляются еще следующие: процент поздней (летней) древесины должен быть для сосны и ели обыкновенной не менее 10⁰/₁₀, а для лиственницы сибирской — не менее 20⁰/₁₀.

Число годовых слоев в 1 см должно находиться в пределах: для сосны и пихты кавказской от 3 до 25; для ели обыкновенной и аянской от 3 до 20 и для лиственницы сибирской от 3 до 30.

Обработка: такая же как и бревен, с той лишь разницей, что авиационные кражи не окориваются. Однако у хвойных, кроме пихты, кора должна быть очищена от отмерших частей грубой окоркой, а у лиственных от мха и лишайника.

Учет и сдача-приемка авиационных кражей производится так же как бревен пиловочных, с той лишь разницей, что округление измеренных верхних диаметров производится с точностью до 1 см. Ширина авиационной зоны измеряется также с точностью до 1 см.

На принятые авиакражи составляется за подписью сторон акт, в котором обязательно должен быть указан район (область) заготовки кражей.

Особенности заготовки авиационных кражей даны в главе XIV „Разделка твердолиственных пород“, так как и хвойные и лиственные кражи заготавливаются одинаково.

Балансы ОСТ-206

Употребляются для производства целлюлозы и древесной массы.

Породы: ель, пихта, осина, тополь (в подавляющем большинстве заготавливаются еловые балансы). В ОСТ не вошли сосновые балансы для производства целлюлозы по сульфатному способу. Их заготовка ведется по отдельным техническим условиям:

Размеры:

а) Длина: 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0; 2,2; 2,3; и 2,5 м (преобладающие длины 1,0 и 2,0).

Допускаются отклонения по длине ± 2 см. При заготовке балансов длинником (кратным перечисленных размеров) необходимо давать припуск по длине в 1 см на погонный метр длинника;

б) Толщина — от 10 до 25 см включительно (в тонком конце без коры).

По качеству древесины балансы разделяются на повышенные — для производства целлюлозы высших сортов и нормальные — для выработки целлюлозы для бумажного производства.

Обработка. обрубка сучьев заподлицо, перпендикулярная опиловка торцов. Окорка баланса обязательна (иногда она производится не на лесоразработках, а на предприятии, потребляющем балансы). Балансы могут иметь *грубую окорку*, при которой снимается только кора, и *чистую окорку*, при которой, кроме коры, снимается и некоторой толщины слой древесины так, чтобы окоренные балансы имели чистую, гладкую белую поверхность.

Учет и сдача-приемка. Балансы учитываются в ф. м. Перед сдачей они укладываются (на подкладках) в поленицы, высотой не менее 1 м, отдельно по породам, длинам и видам окорки. При укладке в поленицы балансов, сплавных или свежезаготовленных делается надбавка на усушку в размере 2⁰/₀ от высоты поленицы, а пролежавших в окоренном виде 6 летних месяцев в размере 1⁰/₀. Балансовый длинник укладывается в штабели отдельно по породам и длинам.

Определение кубатуры в ф. м. данной партии баланса длиной 1—2,5 м производится путем установления геометрического объема полениц и умножения этого объема на коэффициент полнодревесности, имеющий следующие величины для баланса:

в коре 0,74—0,75,
грубой окорки 0,76—0,77,
чистой окорки 0,77—0,78.

Нижние значения коэффициента относятся к балансу длиной 1—1,25 м, высшие 2—2,5 м.

Объем балансового длинника определяется так же, как и бревен (поштучный обмер).

Рудничная стойка ОСТ-2762

Употребляется для креплений в шахтах каменноугольной промышленности.

Породы: сосна, ель (стойка других пород: дуб, граб, бук, заготовляется по техническим условиям).

Размеры:

а) Длина — от 0,5 до 2 м через 0,1 м и от 2,1 до 3,5 м через 0,2 м. Допускаемые отклонения в длине ± 3 см.

б) Толщина — от 7 до 23 см по нечетным ступеням, т. е. 7 см, 9 см, 11 см и т. д. В пределах общей амплитуды толщины (7—23 см) каждая длина стойки имеет свои ограниченные колебания. Как правило, короткие стойки тоньше длинных (размеры приведены в стандарте).

Обработка: обрубка сучьев заподлицо, перпендикулярная опиловка торцов и обязательная грубая окорка.

Учет и сдача-приемка. Учет стойки производится поштучно, для чего при сдаче она укладывается в поленицы отдельно по длинам и толщинам. Объем всей партии в ф. м. определяется перемножением числа стоек на объем одной стойки данного размера, взятый из специальной таблицы ОСТ-4427.

Кругляк шпальный хвойных пород ОСТ-281

Шпальник по этому стандарту предназначается для изготовления шпал железных дорог широкой колеи.

Шпальник, равный по длине одной готовой шпале, называется *тюлькой*.

Породы: сосна, ель, лиственница, кедр, пихта.

Размеры:

а) Длина 2,7 м; 5,5 м и 8,2 м (для тюлек толщиной 24 см допускается длина — 2,5 м);

б) Толщина от 24 см и выше (в верхнем отрубе без коры).

Обработка: обрубка сучьев заподлицо, перпендикулярная опиловка торцов, окорка не производится.

Учет и сдача-приемка шпальника — так же, как и бревен, т. е. в ф. м. с обмером каждой тюльки в отдельности, при этом по толщине делаются округления до четных сантиметров.

Столбы хвойных пород для воздушных линий связи
ОСТ-6142

Породы: сосна, ель, лиственница, кедр, пихта.

Размеры:

а) Длина — от 5 до 8,5 м через 0,5 м, и длины: 11 м и 13 м; допускаемые отклонения по длине ± 10 см.

б) Толщина — от 11 до 26 см (в верхнем отрубе без коры); различные длины столбов имеют ограниченные колебания по толщине. Короткие столбы, как правило, тоньше, чем длинные. По качеству древесины столбы делятся на два сорта.

Обработка: обрубка сучьев заподлицо, перпендикулярная опиловке торцов, обязательная грубая окорка.

Учет и сдача-приемка столбов для воздушных линий связи — так же, как и бревен, но округление толщины производится с точностью до 1 см.

Бревна для воздушных высоковольтных линий электропередач ОСТ-8528

Породы: сосна, лиственница, кедр, ель, пихта кавказская.

Размеры:

а) Длина — от 4 до 8,5 м через 0,5 м, длины 9 м, 11 м и 13 м с припуском в 7 см и допускаемыми отклонениями ± 2 см.

б) Толщина — от 16 до 30 см.

По качеству древесины эти бревна разделяются на два сорта.

Обработка: такая же, как бревен пиловочных, но с обязательной грубой окоркой.

Учет и сдача-приемка производятся одинаково с пиловочными и строительными бревнами, т. е. в ф. м. с поштучным обмером.

Бревна резонансовые ОСТ-299

Употребляются для производства резонансовых досок для музыкальной промышленности.

Породы: данный стандарт распространяется только на бревна из ели и кавказской пихты.

Размеры:

а) Длина — от 2 м и более через 0,1 м.

б) Толщина — от 28 см и выше.

Бревна должны иметь, так называемую, **резонансовую зону**, качество древесины которой определяется изложенными в стандарте нормами допускаемых в ней пороков.

Резонансовой зоной считается периферийная часть бревна, размеры которой определяются *шириной* (по радиусу торца) от коры к центру и *протяжением* по окружности бревна.

Ширина резонансовой зоны в бревнах, толщиной от 28 см до 34 см, должна быть не менее 8 см; в бревнах, толщиной от 35 до 39 см, — не менее 10 см и в бревнах от 40 см и выше — не менее 12 см.

Протяжение резонансовой зоны должно быть не менее, чем на $\frac{3}{4}$ окружности бревна.

Специфические требования к древесине резонансовой зоны заключаются в следующем:

а) ширина годовичных слоев от 0,5 до 4 мм, при колебании до 2 мм на двух смежных сантиметрах (по радиусу торца) и до 3 мм на всей ширине резонансовой зоны;

б) поздняя (летняя) часть годовичных слоев не должна превышать в среднем 30% от ширины годовичных слоев резонансовой зоны.

В остальном предъявляемые к древесине резонансовой зоны требования аналогичны предъявляемым к другим сортаментам, но значительно выше их.

Обработка такая же, как и пиловочных бревен. Окорке резонансовые бревна не подвергаются.

Учет и сдача-приемка производятся одинаково с пиловочными бревнами, т. е. в ф. м. с округлением толщины до четных сантиметров. Ширина резонансовой зоны торца определяется в целых сантиметрах, причем доли менее одного сантиметра отбрасываются. Ширина годовичных слоев и процент поздней (летней) древесины в них определяются в верхнем отрубе бревна, отступив на 0,5 см от коры.

Бревна палубные хвойных пород ОСТ-8527

Употребляются для изготовления пиломатериалов для палуб морских судов.

Породы: бревна первого сорта заготавливаются из сосны, лиственницы и кедра, а второго сорта, кроме того, из ели и пихты.

Размеры:

а) Длина от 2,6 до 6,6 м через 0,1 м.

б) Толщина палубных бревен определяется только по ядровой (спелой) части торца (без заболони) и установлена в верхнем отрубе от 26 см и более.

По качеству древесины имеется два сорта.

Обработка: по всем пунктам как пиловочные бревна; лишь дополнительно стандартом рекомендуется пробковая окорка (см. раздел „Хранение древесины на лесосеке“).

Учет и сдача-приемка. При обмере верхнего отруба замеряется два диаметра: диаметр ядровой части для установления кондиционности палубного бревна и обычный диаметр без коры для определения объема всего бревна. Все остальное делается так же, как у бревен пиловочных.

Кругляк для рангоута ОСТ-8710

Употребляется для изготовления мачт, стеньг, рей, стрел и других частей рангоута морских судов.

Породы: сосна, лиственница, кедр, ель, пихта.

Размеры:

а) Длина от 4 до 17 м (градации длины устанавливаются спецификацией при заказе). Припуск не менее 5 и до 10 см.

б) Толщина от 8 см и более (в верхнем отрубе без коры).

Обработка: как пиловочных бревен; подвергается пробковой окорке, (по соглашению сторон может не окориваться).

Учет и сдача-приемка производится так же, как и пиловочных бревен, но округление толщин делается с точностью до одного сантиметра.

Колья для снеговых щитов ОСТ-3665

Употребляются для укрепления снеговых щитов, устанавливаемых вдоль линий железных дорог.

Породы: все кроме осины и тополя.

Размеры:

а) Длина — 2,4 м, 2,75 м и 3,0 м с отклонениями ± 10 см.

б) Толщина 5—8 см (в тонком конце).

Обработка: березовые колья должны быть окорены (грубая окорка); колья должны быть очищены от сучьев, причем максимальная величина выступа обрубленных сучьев над поверхностью — 1 см; в комлевой части колья заостряются стеской с трех сторон на высоту около 15 см.

Учет и сдача-приемка. Учет кольев производится штуками. Для сдачи колья укладываются в штабели по 1000 шт. в каждом с рассортировкой по длинам.

Сортименты нетвердых лиственных пород

К группе нетвердых лиственных пород мы относим березу, ольху и осину.

Из древесины этих пород заготавливаются сортименты, которые принято называть *лиственными кряжами*.

Лиственные кряжи этих пород имеют различное назначение: пиловочные, фанерные, катушечные, ложевые, лыжные и спичечные.

Все эти кряжи заготавливаются по установленным стандартам. Так как требования стандартов на эти кряжи очень сходны между собой, то нет необходимости рассматривать их каждый самостоятельно. Поэтому сначала даем характеристику признаков общих для всех кряжей, специфические же особенности (главным образом размеры) кряжей, различных по назначению помещаем в таблице.

Общим для всех этих кряжей является характер их обработки. Требования по обработке кряжей следующие:

а) сучья должны быть обрублены заподлицо с поверхностью;

б) торцы должны быть опилены перпендикулярно к оси кряжей;

в) кряжи, как правило, не подлежат окорке.

Учет и сдача-приемка кряжей, за небольшими исключениями (показанными в таблице 15, стр. 204—205), производится также оди-

Таблица 15

Название сорта-мента	№№ сортов	Размеры				Число сортов	Особые условия
		основная	припуск и отклонения	толщина			
				длина			
Края пиловочные березовые и кленовые	88.2	от 2 до 6 м через 0,1 м	Припуск 5 см отклонения ± 2 см	от 14 см и более	3	—	
Края и чураки березовые фанерные	336	по соглаше- нию сторон	Припуск краевой горных: 3 см на каждый чурак; сплавных: 4 см на каждый чурак; припуски чураков 2 см; отклонения: краевой ± 3 см, чураков ± 1 см	от 16 см и более	3	Длина краевой измеряется с точностью до 0,01 м. Объем до 0,001 м ³ . Краевые горные должны быть доставлены на биржу завода, в среднем течение не более 12 дней с момента заготовки, а сплавы — к плотбищу, в течение не более 10 дней.	
Края и чураки ольховые фанерные	237	одинаково с березовыми фанерными краями					

Кряжи березовые для катушечного производства	7764	от 1 до 2 м через 0,1 м и кратные	припуска нет, отклонения ± 1 см	I сорт от 16 см, II сорт от 14 см и более	2	Длина с точностью до 0,01 м. Заготавливаются от 15/IX до 1/V. При летней заготовке — доставка на завод в течение 15 дней или специальное хранение. Кряжи 1—2 м измеряются в скл. куб. м с переводом в ф. м. и со скидкой на кору — 13%.
Кряжи березовые для ложевых бляшек	201	1425 мм и 2000 мм	Припуска нет, отклонения ± 5 см и ± 1 см	от 26 см и более	нет	Заготавливаются из комлевой древесины. Кряжи должны быть разбиты на бляшки до наступления теплого времени.
Кряжи для лыжного производства (береза, клей, осина)	200	2,1 м; 2,3 м; 2,5 м; 2,6 м и кратные	Припуска нет, отклонения ± 3 см	от 16 см и более	нет	—
Кряжи осиновые для спичечного производства	6361	от 2 м и бо- лее через 0,1 м и кратные	Припуск 2,5 см на 1 метр длины	от 18 см и более	2	—

наково. Учитываются кряжи в ф. м. Перед сдачей они укладываются в штабели отдельно по длинам и сортам (по качеству древесины).

При сдаче-приемке каждый кряж обмеряется в отдельности: длина с точностью до 0,1 м и толщина в верхнем отрубе с точностью до 1 см; последующее определение объема в ф. м. производится по таблицам ОСТ 4552.

Длина некоторых кряжей (березовых, фанерных и ольховых) стандартами не устанавливается, но определяется соглашением сторон, в зависимости от формата изготавливаемой тем или иным предприятием фанеры. Короткие отрезки этих кряжей, идущие в лущильные станки, на фанерных заводах называются *чураками*. Таким образом, длина кряжей, заготавливаемых в лесу, берется кратной нужной длине чураков.

В некоторых кряжах часть размеров (припуски) дается различной для *горных кряжей*, транспортируемых исключительно сухопутным транспортом и *сплавных кряжей*.

В таблице 15 дается краткая характеристика лиственных кряжей.

Дрова хвойных и лиственных пород для отопления ОСТ-6671

Дрова для отопления могут заготавливаться из всех пород:

Размеры:

а) Длина: 0,35 м, 0,50 м, 0,75 м и 1 м, и кратные этим размерам; отклонения по длине ± 2 см;

б) Толщина круглых поленьев от 4 до 14 см;

поленья от 14 до 30 см раскалываются на 2 части;

„ выше 30 см „ на 4 части.

Не допускаются по стандарту дрова, пораженные домовым грибом, а также дрова с другими гнилями, превышающими $\frac{2}{3}$ площади торца поленьев. Сучья должны быть обрублены; высота оставленных сучьев не должна превышать 1 см.

Учет и сдача-приемка. Дрова сдаются и принимаются в складочных кубических метрах. Плотность укладки должна быть не менее 70% (коэффициент полноты — 0,7).

Дрова должны быть предъявлены к сдаче, уложенными в поленицы на подкладках, отдельно по длинам и группам теплотворной способности. Высота поленицы 1—2 м. При укладке сырых дров дается надбавка по высоте поленицы на усушку в размере 2 см на 1 м высоты поленицы.

В настоящее время, во многих механизированных лесопунктах дрова заготавливаются длинником на лесосеке, а распиливаются и раскалываются на конечных складах. В этом случае длинник имеет обычно следующие размеры: длина от 4 до 7 м через 1 м и толщина от 14 см и более.

Подробные сведения о теплотворной способности, влажности дров и др. изложены в стандарте.

ГЛАВА VIII. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ К ЛЕСОРАЗРАБОТКАМ

Подготовительные работы к лесоразработкам включают: намечение и отвод мест рубок на данный год, инвентаризацию лесосечного фонда в местах рубок и соответствующую обработку материалов инвентаризации, подготовку первичной транспортной сети и разбивку лесосек на мелкие участки (пасеки, полосы), необходимые для правильной организации лесозаготовительных работ.

В дальнейшем изложении мы будем пользоваться следующей терминологией.

Лесосечный фонд — совокупность лесонасаждений, намеченных в эксплуатацию (рубку) на данный период времени. Лесосечный фонд характеризуется, главным образом, таксационными элементами составляющих его насаждений.

Годовой сектор рубки — намеченная в рубку на данный год часть лесного массива, эксплуатируемого данным лесозаготовительным предприятием: леспромхозом или механизированным лесопунктом.

Годовой сектор рубки может быть сконцентрирован в одном куске, но может состояться и из двух, трех и более территориально разрозненных частей.

Годичная лесосека — в отличие от близкого понятия годового сектора рубки представляет собою совокупность лесонасаждений, подлежащих рубке в данном году и включает в себе, главным образом, элементы таксационной характеристики лесонасаждений годового сектора рубки. Годичная лесосека, так же как и годовой сектор, может состоять из одного или нескольких кусков.

Годовой сектор рубки термин лесозаготовительно-транспортный годичная лесосека — лесозаготовительно-таксационный.

Лесосека или делянка — часть годичной лесосеки (в одном куске), тяготеющая к какой-нибудь ветви транспортной сети и, в большинстве случаев, однородная по характеру насаждений. Иногда крупные лесосеки разбиваются на несколько частей, каждая из которых, в таком случае, называется делянкой, но зачастую оба эти термина отождествляются.

Пасека, полоса или лента (синонимы) — минимальные участки, на которые разбивается лесосека или делянка для обеспечения лучшей техники и правильной организации работ по валке, разделке и трелевке леса.

Особняком от перечисленных — стоит термин *лесозаготовительный участок*. Им определяется совокупность лесосек или делянок, тяготеющих к одному первичному складу. Лесозаготовительный участок понятие чисто производственное. Эксплуатация его осуществляется под руководством мастера, ответственного за него. Поэтому лесозаготовительный участок называется иногда *мастерским участком*.

Каждое лесозаготовительное предприятие ежегодно получает задание на заготовку определенного количества древесины в ф. м. с указанием объема заготовки по каждому сортименту. Для большинства сортиментов, кроме того, указывается, в какой пропорции должны быть загото-

влены те или иные размеры каждого сортимента. В соответствии с этим годовое задание по лесозаготовкам должно быть выполнено не только по общему количеству древесины, но также по каждому сортименту и по каждому размеру внутри сортимента.

Подготовительные работы начинаются с того, что намечают сектор рубки на данный год. Если предприятие имеет проект на весь срок или часть срока эксплуатации массива, то годовые секторы уже намечены в самом проекте. В этом случае, необходимо тщательно проверить, соответствует ли ранее намеченный годовой сектор рубки полученному заданию и производственной обстановке на предприятии, в данный момент, поскольку со времени составления проекта обстановка могла измениться.

Если предприятие работает без детального проекта, то годовой сектор рубки нужно наметить вновь.

Не входя в подробное освещение сложного вопроса о методах намечения годовых секторов, что относится к предмету экономики лесозаготовительного производства в целом, дадим лишь основные исходные моменты выполнения этой работы.

Выбор мест рубок

Выбор и назначение участков леса в рубку должны производиться лесозаготовительными предприятиями, в соответствии с пятилетним планом рубок и техническим проектом предприятия. При отсутствии проекта или его неполноте, места рубок намечаются, на основании соответствующих заявок начальников лесопунктов.

В рубку должны поступать перестойные и спелые насаждения. Назначение в рубку приспевающих и средневозрастных насаждений может допускаться как исключение в том случае, когда они расположены небольшими островками внутри спелых насаждений. В остальных случаях на это требуется разрешение Наркомлеса.

При отводе, в первую очередь обеспечиваются лесосечным фондом механизированные лесопункты и рационализированные дороги.

Намечая места рубок, необходимо учитывать следующие факторы:
а) возможность выполнения в отведенном секторе лесозаготовительного задания в общем объеме и по каждому сортименту в отдельности;

- б) максимально возможную концентрацию работ;
- в) кратчайшее расстояние трелевки и вывозки древесины к складам;
- г) расположение и состояние существующих и проектируемых вновь путей транспорта внутри массива;
- д) расположение железнодорожных и сплавных путей;
- е) расположение и характер складов всех видов;
- ж) максимальную загрузку всех механизмов: лесозаготовительных, складских и тяговых;
- з) наличие и местонахождение жилищ для рабочих и подсобных строений;
- и) срочность рубки древостоев по их состоянию (насаждения перестойные, ветровальные, заподсоченные, горельники и т. д.).

Наркомлесом установлено, что в его лесах основным способом рубки главного пользования должна быть рубка сплошными концентрированными лесосеками, без оставления недорубов.

В исключительных случаях, когда вся древесина данного участка не может быть целиком использована или вывезена, допускается выборочная рубка.

В почвозащитных и водоохраных лесах, а также в лесах специального назначения (военно-стратегических), могут применяться специальные системы рубок.

При недостатке в намечаемой годичной лесосеке тех или других специальных сортиментов, присковая рубка за пределами лесосеки допускается только с разрешения треста.

Техника отвода лесосек

Размеры и конфигурация отдельных лесосек устанавливаются применительно к данному типу трелевки и транспорта; при этом учитывается рельеф и характер местности (подробно этот вопрос будет освещен ниже). При равных транспортных условиях необходимо выбирать такие размеры и форму лесосек, которые способны обеспечить естественное лесовозобновление.

При расположении отдельных лесосек в годовом секторе рубки необходимо учитывать следующее.

Лесосеки I квартала данного года должны быть территориально увязаны с лесосеками IV квартала предыдущего года, так как вместе они представляют объект зимних заготовок. Лесосеки II и III кв. года, являющиеся объектом летних заготовок, должны быть также по возможности сближены. При этом нужно помнить, что летние лесосеки следует отводить в сухих местах и применительно к условиям летнего транспорта. Для дорог с круглогодовой работой, там, где исключена возможность летней трелевки древесины к ним, должны быть отведены лесосеки, по характеру и расположению своему допускающие возможность нормальной эксплуатации дороги в течение всего года.

Отвод лесосек в натуре производится инструментально с составлением подробного их абриса.

Лесосеки и делянки отграничиваются в натуре визирами с затесками деревьев по обе стороны визира.

Участки внутри делянки, не подлежащие рубке молодняки, болота, а также реки, озера и т. д. наносятся промерами на абрис.

Отведенная делянка сразу же остолбляется. Употребляемые для этой цели столбы толщиной около 16 см и длиной около 2 м должны быть окорены и прочно вкопаны в землю. Верх столбов затесывается на два ската, с гладкой выемкой под одним из них. На выемке наносятся краской: номер лесосеки, год и сезон рубки („з“ зимний; „л“ летний) и площадь лесосеки или делянки в гектарах.

Таксация лесосек

Таксация отведенных в рубку лесосек производится с целью достоверного определения ожидаемого с них выхода сортиментов. Различные методы таксации лесосек излагаются в соответствующем курсе. Отметим здесь лишь основные положения.

В районах, где при заготовке используется абсолютно вся древесина, необходимо делать на лесосеках сплошной перечет деревьев. При этом по каждому дереву фиксируется: порода, диаметр на высоте груди по 4-сантиметровым ступеням и принадлежность дерева по качеству древесины к деловой, полуделовой или дровяной категории. Перечету подлежат все деревья, начиная с 8—12 см на высоте груди (по местным условиям). Сплошные перечеты в указанных районах не производятся только в чисто дровяных насаждениях, горельниках и т. п., в остальных же случаях для отмены сплошных перечетов требуется специальное разрешение треста.

На лесосеках сплошной рубки должны оставаться семенники сосны, лиственницы и кедра по 10—25 шт. на гектаре. Еловые семенники оставляются куртинами, и то в случае установления ветроустойчивости. Поэтому, при таксации лесосек необходимо наметить семенники и заклеить их. Особо ценные деревья при сплошных перечетах учитываются отдельно.

В районах с неполным использованием древесины (северные районы, Сибирь и т. д.) таксация лесосек производится путем закладки пробных площадей обычных или ленточных. При этом общая площадь заложенных пробных площадей должна составлять не менее 10% от площади лесосек.

При выборочных рубках обмеру по указанным выше элементам подлежат все деревья, начиная от минимально необходимого диаметра по данному сортименту.

При выборочных рубках все ценные деревья, а при приисковой — каждое дерево клеймится на высоте груди и у пня.

После проведения полевых таксационных работ, приступают к обработке полученных данных. Обработка заключается в том, что по каждой отдельной лесосеке определяется ожидаемый выход древесины по каждому сортименту. Обработка производится при помощи сортиментных таблиц, установленных для своих предприятий трестом. При этом используют и данные фактического выхода сортиментов в предшествующие годы, а в некоторых, особо ответственных, случаях, делают опытные разработки пробных площадей.

На основе данных обработки составляются ведомости лесосечного фонда с подробными таксационными данными по каждой лесосеке, и *паспорт* для каждой лесосеки или делянки.

В паспорте делянки указывается ее номер, площадь, запас древесины, способ рубки, ожидаемый выход сортиментов. По окончании работ на делянке в паспорт вносится, сверх того, фактический выход сортиментов и ряд других данных. Каждый трест преподает своим предприятиям обязательную форму такого паспорта. Установленная Наркомлесом форма паспорта делянки дана в приложении 1.

Лесозаготовительная и транспортная подготовка

Параллельно с таксационной подготовкой лесосек производятся подготовительные работы, связанные непосредственно с разработкой леса и первичным транспортом.

Лесозаготовительный и транспортный аппарат предприятия уже при отводе лесосек намечает трассы будущих лесовозных дорог или подъездных путей к уже действующим механизированным дорогам, а затем составляет календарный план строительства их.

Следом за этим, лесосеки разбиваются на пасеки или полосы, ограничиваемые в натуре визирами с затесками на деревьях. По пасекам проводятся первичные пути или, как их называют, *первичные волокни*, подготовка которых различна, в зависимости от типа первичного транспорта, о чем будет сказано в следующих главах.

Вместе с этим измеряются расстояния трелевки или вывозки древесины до склада. Расстояние от середины лесосеки до середины склада, к которому тяготеет данная лесосека (считая по намеченным транспортным путям), называется средним расстоянием трелевки или вывозки и служит, в дальнейшем, для установления норм на эти работы.

В порядке подготовительных работ, в это же время, устраиваются площадки первичных складов, а иногда (при конной вывозке) и конечных складов.

Порядок проведения и оформление подготовительных работ

Лесоразработки должны быть обеспечены отведенными лесосеками не на один, а на два года вперед. Данные о втором годе дают возможность трестам, главкам и наркомату правильно планировать лесозаготовительные программы по объему и сортаментам для каждого предприятия.

Намечение мест рубок и отвод их в натуре должны быть начаты немедленно после получения задания и во всяком случае не позднее половины мая.

Места рубок намечаются лесохозяйственным сектором предприятий, совместно с производственным сектором.

План отвода лесосек утверждается директором предприятия, и не позднее половины июня отсылается в трест.

Работы по отводу и таксации лесосек производятся лесохозяйственным сектором.

По окончании полевых работ и обработки данных таксации лесосек, последние наносятся на планшеты с указанием номеров делянок и года назначения их в рубку. Паспорты делянок с копиями абрисов их, передаются в одном экземпляре начальнику лесопункта.

Транспортная сеть, складские площадки и их подготовка в натуре намечаются производственным отделом предприятия.

На основании всех материалов подготовительных работ составляется карта лесосек, транспортных путей и складов.

Весь материал по подготовительным работам, чертежи, перечетные ведомости и паспорта делянок не позднее начала августа передаются по акту производственному аппарату предприятия.

Натурные работы по разбивке лесосек на пасеки и подготовка транспортной сети и складских площадок должны быть закончены не позднее половины сентября.

Производственный аппарат приобретает право на рубку лесосек

только с момента получения им на это специального документа, так называемого *лесорубочного билета*, выдаваемого лесохозяйственным сектором.

С момента выдачи лесорубочного билета отведенные лесосеки поступают в распоряжение начальника лесопункта, который несет ответственность за своевременную и правильную разработку и за очистку лесосек.

После окончания разработки лесосека производственным сектором сдается обратно лесохозяйственному в установленном специальной инструкцией виде по акту, составляемому на обороте лесорубочного билета. Данные фактического выхода сортиментов с лесосеки проставляются на паспорте.

Все изложенное выше о подготовительных работах вытекает из официальной инструкции Наркомлеса. Ею необходимо пользоваться в практической работе на предприятии, особенно в отношении сроков выполнения той или иной стадии подготовительных работ.

ГЛАВА IX. РУЧНЫЕ ЛЕСОРАЗРАБОТКИ

Лесоразработки называются ручными, когда все без исключения лесозаготовительные операции производятся вручную, при помощи описанных в главе IV ручных лесозаготовительных инструментов.

Применение механизации некоторых операций лесозаготовительного процесса началось у нас лишь 10—12 лет тому назад. До этого времени на протяжении сотен лет применялся только ручной труд.

Однако, и в настоящее время, по ряду причин, из которых важнейшие: полное отсутствие механизмов для выполнения одних операций, недостаточное количество их для выполнения других и пока еще не высокое качество самих механизмов, рационализированные ручные разработки на лесосеке преобладают над механизированными.

Излагаемые ниже технические приемы и порядок разработки лесосек относятся как к ручным лесоразработкам, так и к механизированным с применением электромоторных и бензиномоторных цепных пил. Что касается схем разработки лесосек и организации работ на них, то эти вопросы для механизированных лесоразработок будут даны отдельно.

I. ОПЕРАЦИИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК

Разработка лесосек складывается из следующих последовательно выполняемых операций: валка деревьев, обрубка их сучьев, раскряжовка деревьев на сортименты, окорка сортиментов, окучивание, уборка или уничтожение остатков от заготовки.

Некоторые из перечисленных операций: раскряжовка, окорка и окучивание могут или вовсе отсутствовать или быть перенесены с лесосеки на склады.

Остановимся на каждой операции отдельно.

Операции процесса лесоразработок

Валка деревьев

Для того чтобы свалить дерево в выбранном направлении, необходимо проделать следующие операции:

- а) подрубить дерево со стороны, в которую оно должно упасть,
- б) сделать пропил с противоположной подрубку стороны и
- в) повалить дерево упорным шестом.

Подруб дерева

Подруб делается в целях:

- а) обеспечения валки дерева в нужном направлении,
- б) сохранения комлевой части ствола от поломки,
- в) безопасности рабочих.

Высота расположения подруб над самым верхним корнем определяет собой высоту h (рис. 177) остающегося после валки дерева пня. Как правило, нужно стремиться сделать подруб как можно ниже, так как древесина пня (наиболее ценная древесина ствола) остается в отходах производства. Свалить дерево, не оставив совершенно пня почти невозможно и чем больше диаметр дерева, тем с большей высотой пня приходится мириться. Практически нормальной высотой пня считается 8—15 см (от верхнего корня), в зависимости от породы дерева и диаметра пня. Пни выше 15 см недопускаются ни в каких случаях, и лесосека с такими пнями считается неправильно разработанной.

Большое значение с точки зрения целей, для которых делается подруб, имеет его глубина a и его высота b (рис. 177). При валке

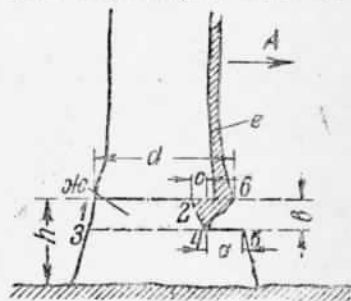


Рис. 177. Схема валки дерева.

дерева без подруб или при подрубке недостаточной глубины при падении дерева происходит скол древесины в комлевой части дерева. Заштрихованная часть e древесины (рис. 177) остается не отделенной от пня, а нижняя, самая ценная часть ствола, получается с отщепом, иногда на длину 3—4 м.

Слишком глубокий подруб влечет за собой увеличение его высоты b и вместе с тем большие потери древесины в зоне $ж$ (рис. 177).



Рис. 178. Подруб дерева.

Практикой установлены следующие размеры подруб:

глубина a — от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3} d$ (диаметра пня),
 высота b — от 0,6 до 0,8 a (глубины подруб).

Если дерево имеет естественный наклон в сторону валки, глубина подруб должна быть больше, а именно $\frac{1}{3} d$ и более.

Увеличенная против нормы глубина подруб несколько снижает производительность работы по валке. Чем большая площадь пня будет затронута подрубом, тем меньшая останется для последующего спиливания.

Исследованиями же установлено, что производительность рабочего, выраженная в площади пропила в секунду, на спиливании, примерно, на 50% больше, чем на подрубании. Следовательно, с этой точки зрения, величину подруб следует делать меньше.

Подруб производится или одним лесорубочным топором или пилой и топором вместе. В последнем случае пилой делается запил по линии 5—4 (рис. 177) на нужную глубину, а затем топором вырубается необходимое углубление в дереве. Этот способ производства подруб на толстых стволах следует предпочитать первому, ибо при этом, как показали наблюдения, время на подруб получается более правильным.

Рис. 179. Подруб топором секвой в Калифорнии.

уменьшается, примерно, на 20%, а сам подруб правильным.

Подрубание дерева топором показано на рис. 178 (стр. 213).

В США, в Калифорнии, имеются леса с очень большими диаметрами деревьев, и там для валки дерева делают очень большой подруб. На рис. 179 показан подруб секвой, сделанный топором.

Описанным операциям валки деревьев предшествует некоторая подготовка. После того как выбрано направление валки, с дерева срубаются низко свисающие сучья, вокруг дерева обрубается мешающий валке кустарник, убирается всяческий хлам. На толстых стволах с сильно развитыми корневыми наплывами нижняя часть ствола обрубается для



получения более правильной формы ее. Эта мера сокращает время на последующее спиливание ствола и позволяет сделать более низкий пень. При заготовке зимой, около дерева обминается или разгребается лопатой снег, мешающий дать пень нормальной высоты.

Спиливание дерева

После того как сделан подруб, производят спиливание дерева лучковой или двуручной пилой по линии 1—2 (рис. 177). Линия пропила должна быть горизонтальной и находиться на уровне верхнего края подруба, ибо только в этом случае затрачивается минимум на оторцовку комля дерева, для получения в нижнем бревне перпендикулярно опиленного торца. Перед пилением часто снимают топором кору с места намеченного пропила, так как кора, засоренная частицами земли, способствует затуплению пилы.

Пропил следует делать только до точки 2 (рис. 177), оставляя недопил величиной 2—3 см. Оставление недопила гарантирует безопасность рабочих от внезапного падения дерева,



Рис. 180. Спиливание дерева лучковой пилой.

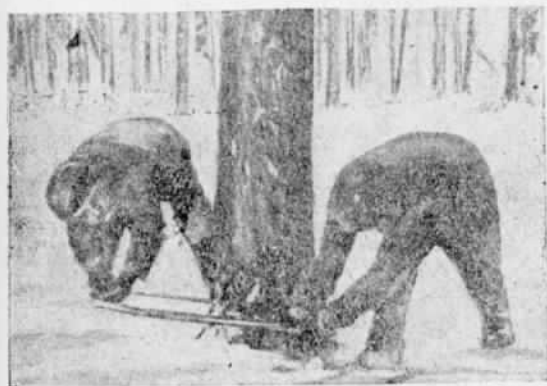


Рис. 181. Спиливание дерева лучковой пилой "Эйя".

а также обеспечивает соблюдение выбранного направления валки ствола. На комле поваленного дерева остается кусок древесины 2—4—6 (заштрихованный), называемый *козырьком*, который сразу же после падения ствола должен быть отпилен.

На рис. 180 показано спиливание дерева обыкновенной лучковой пилой.

На рис. 181 тоже лучковой пилой типа "Эйя"

На рис. 182 (стр. 216) — спиливание пилой "Кроскот".

Собственно валка

После того как подпил с оставленным недопилом произведен, дерево обычно еще не падает. Повалка дерева производится валочной

вилкой „кошкой“, насаженной на длинный шест (рис. 127 и 128), или простыми аншпугами кольями, как это показано на рис. 183.

На рис. 184 показано неправильно сваленное дерево, имеющее на своем комле *залыс*. Последний требует в ответственных сортиментах

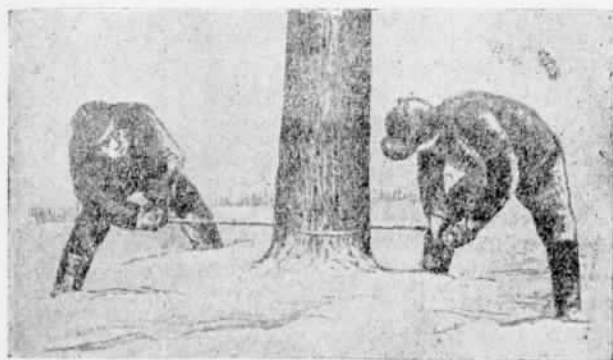


Рис. 182. Спиливание дерева пилой „Кроскот“.

оторцовки комля, т. е. затраты лишнего времени. Получилось это от того, что линия пропилы при валке была сделана ниже верхнего края подруба.

На рис. 185 показано правильно сваленное дерево с козырьком. Время на оторцовку такого дерева незначительно.

Обрубка сучьев

Обрубка сучьев у поваленного дерева производится сучкорубным топором. Как правило, сучья обрубаются в направлении, начиная от комля дерева и продвигаясь к вершине. Каждый отдельный сук должен обрубаться ударом топора, который наносится в направлении роста сука, а не навстречу, так как в последнем случае, получаются задиры и выхваты древесины, портящие ствол. Сучья должны обрубаться заподлицо в поверхность ствола.

Часто с поваленного ствола обрубается только сучья, находящиеся сверху и с боков, снизу же ствола — лишь некоторые (мелкие). После раскряжовки ствола на сортименты, сравнительно легко поворачиваемые с помощью ранее описанного кондака, обрубается и все остальные сучья.



Рис. 183. Валка дерева.

После обрубки сучьев отрубается топором (а иногда опиливается лучковой пилой) вершина ствола. Соображения о том, в каком месте следует отрубить вершину ствола даны ниже в главе XII „Потери дре-



Рис. 184. Неправильная валка.



Рис. 185. Правильная валка.



Рис. 186. Раскряжовка лучковой пилой.



Рис. 187. Раскряжовка лучковой пилой „Эйя“.

весины". Чтобы освободить место около ствола для последующих над ним операций, обрубаемые сучья следует отбрасывать от ствола с расчетом облегчения их дальнейшей уборки или уничтожения.

Раскрыжка ствола

Собственно раскрыжке ствола предшествует разметка его на части — сортименты, о чем подробно говорится в отделе IV „Рациональная раскряжка древесины“. Сама же раскрыжка, т. е. поперечная распиловка ствола, производится лучковыми (рис. 186 и 187 (стр. 217) или двуручными пилами. Раскрыжовщики, один или двое, производят распиловку в местах, отмеченных для этого разметчиком. Разметку производят меркой дли-

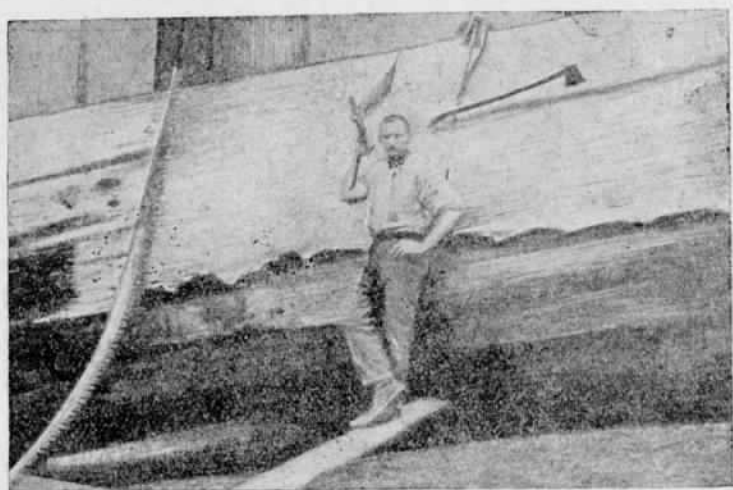


Рис. 188. Раскрыжка секвой длинными пилами „Кроскот“ в Калифорнии.

ной 1 — 2 м, которая должна быть сделана тщательно и проверена мастером. Раскрыжку начинают с комля ствола, производя рез за резом к его вершине. Площади резов при раскрыжке должны быть строго перпендикулярны к оси ствола. С целью предохранения распиливаемых частей стволов от возможных расколов и отщепов, а пилы от зажимов в пропилах, ствол приподнимается аншпугом — вагой (*подваживается*). Это особенно необходимо на толстых стволах, лежащих в невыгодном для раскрыжки положении.

На рис. 188 показана производимая длинными двуручными пилами типа „Кроскот“ раскрыжка ствола секвой большого диаметра в Калифорнии.

Окорка сортиментов

Окорка некоторых сортиментов иногда производится на лесосеке после раскрыжки (отдельно этот вопрос освещается ниже). Однако, здесь производится только грубая окорка, при помощи окорочной лопатки или топора. При применении окорочной лопатки производитель-

ность окорки выше, утомляемость рабочего меньше, качество окорки лучше. Во время окорки поворачивание сортиментов производится кондаком. Снимаемая кора, если она не используется, убирается или уничтожается вместе с сучьями.

В некоторых районах Союза, например, в Камско-Ветлужском, откуда древесина поступает в низовья Волги, заготавливаются сосновые бревна такой же чистой окорки, какой подвергается баланс. В этом случае окорка на лесосеке производится ручными скобелями (рис. 131).

Окучивание сортиментов

Под окучиванием следует понимать собирание в кучки или небольшие штабельки заготовленных сортиментов, более или менее разбросанных по лесосеке. Делается это в целях повышения производительности и облегчения работы первичного транспорта при зацепке или погрузке сортиментов на подвижной состав.

Ручное окучивание сортиментов производится в том случае, когда необходимый объем куч-штабельков не превышает, примерно, 2 ф. м. Когда же необходимы штабельки больших размеров (иногда до 8—10 ф. м.), среднее расстояние подтаскивания сортиментов значительно увеличивается и тогда выгоднее применять конное окучивание.

Ручного окучивания следует по возможности избегать или, во всяком случае, сводить до минимума, так как оно является наиболее тяжелой из всех операций на лесосеке.

Производится ручное окучивание при помощи простых аншпугов — кольев и кондаков.

Уборка остатков от заготовки

Получающиеся при заготовке отходы: сучья, вершинки стволов, мелкие негодные части ствола, кора и т. д. должны быть убраны или уничтожены. Вопрос этот связан с так называемой *очисткой лесосек*, операцией не только санитарной, но и лесоводственной, поскольку она связана с последующим естественным возобновлением лесосек. Вопрос очистки лесосек будет рассмотрен ниже. Здесь же необходимо сказать лишь об операции, связанной со всем циклом работ на лесосеке — об уборке отходов.

Настоящая и окончательная очистка лесосек производится в периоды: весенний и осенний. В зимний же период лесозаготовительные отбросы необходимо либо собирать в кучи, либо уничтожать сжиганием. И то и другое должно осуществляться одновременно с прочими операциями по заготовке, ибо при этих условиях как уборка, так и сжигание отходов требует меньшей затраты времени. Кроме того этой мерой поддерживается порядок на лесосеке, рабочие же при выполнении ими основных лесозаготовительных операций получают большую свободу действий, что в конечном счете повышает общую производительность труда.

Направление и последовательность валки деревьев

Выбор направления валки деревьев

Вопрос направления валки деревьев при лесоразработках имеет большое значение. Вопрос этот может быть разделен на две части: 1) выбор общего направления, в котором должны валиться все деревья

лесосеки и 2) обстоятельства, требующие допущения больших или меньших отклонений от общего направления при валке отдельных деревьев.

Выбор общего направления валки почти целиком диктуется типом *трелевки*, понимая под последней первичный транспорт леса от пня до первичного склада. В зависимости от типа трелевки требуется валка деревьев вершинами либо в сторону направления трелевки, либо в противоположную этому направлению сторону, либо под различными углами к трелевочным путям. Весь этот вопрос рассматривается ниже в разделе „Схемы разработки лесосек“. Здесь же мы остановимся лишь на выборе направления валки отдельных деревьев.

Имея общее направление валки заданным, следует при определении точного направления валки каждого отдельного дерева руководствоваться следующими соображениями.

1. Сохранение сваливаемого дерева от поломок при падении.

Для соблюдения этого необходимо использовать естественный наклон дерева и расположение его кроны, как бы указывающие направление наиболее легкой валки. Однако, следует помнить, что при сильном развитии того и другого фактора их влияние на результаты валки, с рассматриваемой точки зрения может оказаться неблагоприятным. При валке дерева необходимо избегать падения его на возвышенные места: бугры, крупные камни, а также на другие уже поваленные, в особенности, толстые деревья, ибо в этих случаях, особенно во время сильных морозов, поломка дерева неизбежна.

2. Сохранение от поломок стоящих деревьев.

Крупные деревья должны валиться с таким расчетом, чтобы они, по возможности, не задевали при падении стоящие по соседству деревья, в особенности мелкие, которые при этом как показывает практика, часто ломаются.

3. Удобство последующей обработки поваленного дерева гарантируется равномерным распределением поваленных за один прием деревьев по площади лесосеки.

4. Сохранение молодняка, уничтожаемого в громадном количестве при небрежной валке.

5. Обеспечение безопасности рабочих, производящих валку.

Если дерево имеет большой наклон в сторону противоположную заданному общему направлению валки, то его следует валить в сторону наклона, пренебрегая общим направлением, но обеспечивая безопасность рабочих. Направление валки должно быть выбрано с таким расчетом, чтобы сваливаемое дерево при падении не повисло на одном из стоящих, так как в этих условиях повалка обоих деревьев очень опасна.

Последовательность валки отдельных деревьев

В целях обеспечения безопасности рабочих при валке и уменьшения потерь от поломок, валку следует производить в следующем порядке:

1. В первую очередь на данной части лесосеки следует валить деловые деревья тонких диаметров, которые могут быть поломаны при валке толстых стволов. Это обстоятельство имеет тем большее значение, чем больше полнота разрабатываемого насаждения.

2. Во вторую очередь следует производить валку толстомерного делового леса.

3. В последнюю очередь валятся дровяные деревья.

Указанный порядок валки не является неизбежным. Придерживаться его следует лишь в тех случаях, когда его соблюдение не снижает производительности труда. В насаждениях редкостойных с небольшой амплитудой колебания деревьев по толщине соблюдать его нет особого смысла.

Заготовка хлыстами и сортиментами

До применения на лесоразработках механизированного лесотранспорта, а также механизированных складов, заготовка на лесосеке доводилась до разделки стволов на готовые сортименты. Такие сортименты как баланс, рудничная стойка, дрова и др. заготавливались на лесосеке в ликвидной длине, т. е. 1 м, 2 м и т. д., и в таком виде перевозились конным транспортом на склады.

Механизированный транспорт с большим грузооборотом дорог потребовал устройства складов с большой концентрацией древесины.

Большой объем работ на таких складах не только потребовал механизации переработки, в том числе и разделки древесины на складах, но и облегчил ее осуществление.

Так как в условиях складов механизировать разделку древесины легче и выгоднее, чем на лесосеке, то с момента организации механизированных складов стремятся максимум разделочных и других работ перенести с лесосеки на склад. В первую очередь на лесосеке прекратили раскряжовку длинных частей ствола на короткие ликвидные сортименты (баланс, рудстойку, дрова), затем окорку некоторых сортиментов и т. д. Таким образом, разделка на лесосеке ограничилась раскряжовкой стволов только на длинные сортименты от 4 м и выше. Такие сортименты доставлялись первичным конным транспортом от пня к магистрали механизированного лесовозного транспорта (тракторные, автомобильные или узкоколейные железные дороги) или к ответвлениям — усам этих дорог. Здесь устраивались первичные (верхние) склады, на которых производилась перевалка древесины с первичного конного транспорта на подвижной состав магистрального механизированного транспорта. Этим последним древеси́на подавалась на конечный (нижний) склад, где и перерабатывалась механизированными способами на готовую продукцию.

В дальнейшем, когда первичный конный транспорт стал заменяться различными типами механизированного (тракторный, тросовый), оказалось, что в некоторых случаях выгоднее осуществлять первичный транспорт не сортиментами, а целыми хлыстами, разделку же их на сортименты длиной 4—7 м производить на первичном (верхнем) складе. С лесосеки, следовательно, была перенесена еще одна разделочная операция. Но некоторыми типами первичного транспорта до сих пор перевозятся сортименты, а не целые хлысты, и поэтому в настоящее время, мы можем иметь два способа заготовки:

1) когда поваленные и обрубленные от сучьев и вершин деревья, называемые *хлыстами*, целиком транспортируются с лесосеки на первичный склад, и там раскряжовываются на длинные *сортименты* (4—7 м);

2) когда хлысты раскряжываются на длинные сортименты сразу же на лесосеке и уже сортименты, а не хлысты, транспортируются на первичный склад.

Заготовка по первому способу называется *заготовкой хлыстами* или *хлыстовой заготовкой*.

По второму — *заготовкой сортиментами* или *сортиментной заготовкой*.

Об условиях применения того или иного способа заготовки будет сказано ниже.

2. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК

Схема разработки лесосеки должна определять:

- а) характер разбивки лесосеки на пасеки и величину последних;
- б) место начального заруба пасеки и направление рубки в ней;
- в) направление валки стволов на пасеке;
- г) расположение готовых хлыстов или сортиментов на разработанной пасеке;
- д) размещение отходов от заготовки на пасеке.

Перечисленные условия варьируют в зависимости от типа трелевки, применяемого в каждом случае.

Трелевкой называется первичный транспорт древесины с лесосеки (от пня) до первичного (верхнего) склада, находящегося на магистрали или на подъездном пути лесовозного транспорта.

Трелевка разделяется на *гужевую* и *механизированную*. Последняя делится: 1) на *тракторную*, когда древесина на том или ином подвижном составе или без него (волоком) передвигается трактором и 2) на *тросовую*, при которой древесина перемещается с лесосеки до первичного склада тросом, приводимым в движение от лебедочно-силовой установки на складе.

Выбор типа трелевки для данных условий определяется многими факторами, из которых главные: тип магистрального лесотранспорта, рельеф местности, характер насаждений (в отношении запаса на 1 га и размера хлыстов), грунтовые условия и объем производства.

Каждому типу трелевки соответствует определенная схема разработки лесосеки. Приступая к рассмотрению этих схем, предварительно заметим, что вопроса о выборе типа трелевки, мы касаться не будем, ибо это относится к специальному курсу „Трелевка леса“; все же основные из существующих типов трелевки условимся взять, как бы, заданными.

Сначала остановимся на общих схемах валки леса на лесосеках.

В главе „Подготовительные работы к лесоразработкам“ было указано, что каждая лесосека или делянка для обеспечения лучшей техники и правильной организации лесозаготовительных работ разбивается на ленты, полосы или, как мы их в дальнейшем будем называть, *пасеки* — самые мелкие единицы лесозаготовительного участка.

На рис. 189 (схема а) даны две пасеки. Слева — пасека, начатая разработкой, справа — законченная разработкой. В середине пасеки (пунктир) проходит первичная дорога, которую в последующем мы будем

везде называть *пасечным волоком*. По этому волоку заготовленная на пасеке древесина перевозится до дороги того или иного типа.

Валка деревьев на пасеке должна производиться с таким расчетом, чтобы заготовленные после обделки поваленных деревьев хлысты или сортименты находились по возможности ближе к пасечному волоку, чтобы они с точки зрения последующей трелевки были удобно положены на пасеке и чтобы сам волок не засорился отходами от заготовки.

Валка на схеме *а* называется валкой „в елочку на-крест“. При такой валке поваленные деревья ложатся пересекая пасечный волок, вершинами же своими приближаясь к границе между пасеками. После обработки поваленных таким способом деревьев, сортименты, на которые разделяются хлысты, располагаются близко к волоку по обеим его сторонам. Затем они разворачиваются и размещаются вдоль волока, как это показано на правой пасеке схемы *а*. Обрубленные сучья и верхинки стволов располагаются близко к границам пасек, не мешая ни проезду по волоку, ни подкатке к нему сортиментов.

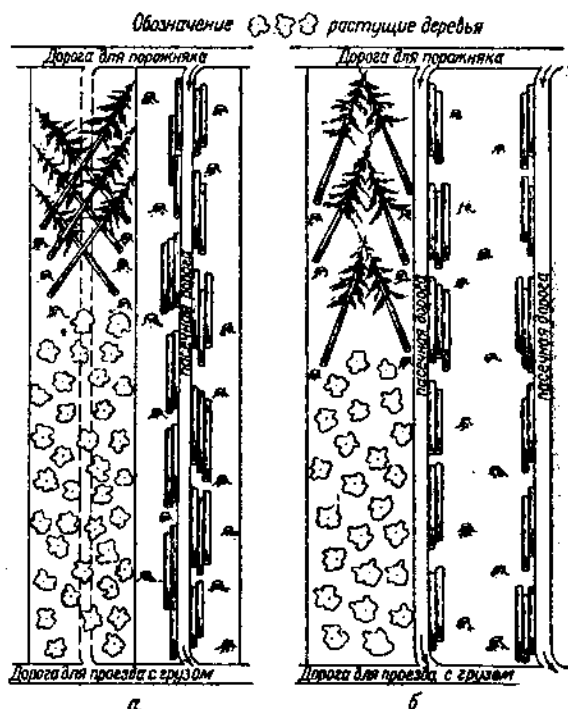


Рис. 189. Схема валки леса на пасеках.

Валка „на-крест“ может приниматься, как видно из схемы, лишь на узких пасеках (10—15 м шириной), так как на более широких, длина нормального хлыста при угле валки, показанном на схеме, не перекроет всей пасеки.

При более широких пасеках (20—30 м и выше), где ширина пасеки определяется условиями, рассматриваемыми дальше, применяется показанная на схеме *в* рис. 189 валка „в елочку вразвал“. На этой схеме волок проходит между пасеками, а деревья валятся в стороны от волока так, что их вершины достигают продольной оси пасеки. Эта схема применяется гораздо чаще, чем предыдущая.

Получаемые от раскряжовки хлыстов сортименты, особенно комлевые, находятся близко к волоку, прочие же сортименты подкатываются к нему. Отходы от заготовки, естественно, располагаются по оси пасеки далеко от волока.

Деревья, растущие в различном удалении от волока, разумеется,

должны валиться под разными углами к нему. На рис. 190 показаны углы, образованные деревом и волоком, в зависимости от местонахождения дерева.

Таким образом, между средней высотой деревьев и шириной пасеки имеется взаимная связь. В некоторых случаях, необходимая ширина пасеки определяется именно средней высотой деревьев и максимально допускаемым углом валки α по формуле:

$$a \cong H \sin \alpha \quad (208)$$

для валки „на-крест“ и

$$a \cong 2 H \sin \alpha \quad (209)$$

для валки „вразвал“,

где: a — ширина пасеки,

H — средняя высота деревьев,

α — угол валки.

Практикой трелевки установлено, что 45° — максимально возможная величина угла α , так как большой угол затрудняет разворачивание хлыстов при вытаскивании их с пасеки на волок. В силу этих соображений желательны меньшие значения угла α .

В других случаях, при дорогостоящих волоках, ширина пасеки определяется наиболее выгодным расстоянием между волоками, исчисленным с учетом стоимости устройства волоков и эксплуатационных расходов по трелевке по ним древесины.

В этих случаях, ширина пасеки получается значительно большей, чем максимально возможная по формуле (209), и может достигать 100 м. На таких широких пасеках направление валки остается таким же, как и на узких, но по ширине пасеки с каждой стороны от волока, хлысты валятся в 2 или 3 вертикальные колонны. При этом подтаскивание сортиментов и хлыстов к волокам, осуществляется конным или механическим способом.

Разработка лесосек при конной вывозке

Схема (рис. 189), на которой показаны общие приемы валки деревьев на пасеках вообще, является, в то же время, конкретной схемой разработки лесосеки при конной вывозке по снежным и ледяным дорогам. При этом трелевка древесины совершенно отсутствует, так как древесина, погруженная на сани на пасечном волоке, перевозится без перегрузок непосредственно на конечный (нижний) склад.

Схема показывает (рис. 189), что лошади с порожними санями приходят по порожняковой дороге и пройдя, по пасечным волокам только в одну сторону, уходят с грузом по другой дороге, описывая, таким образом, подобие кольца. Отсюда и название этого способа вывозки: *кольцевая вывозка*. Она применяется только при конном транспорте.

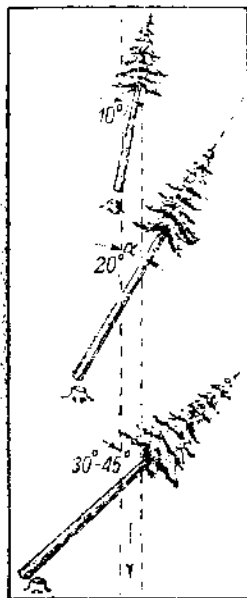


Рис. 190.

При бестрелевочной конной вывозке пасечные волоки устраиваются очень просто. Полотно будущего волока расчищается от кустарника, подроста и хлама. При зимней трелевке на волоке, укатывается снег, а иногда даже производится поливка волока. Срезание пней заподлицо с землей необязательно, если волок удастся провести между пнями. При этом допускается проводить волок в виде кривой линии с плавным обходом пней, местных возвышений рельефа и т. п.

Стоимость устройства таких волоков не велика, поэтому их можно устраивать через небольшое (10—15 м) расстояние, а на полученных при этом узких пасеках оказывается возможным производить валку „в елочку на-крест“. Это именно и характерно для лесосек с конной вывозкой древесины. Расстояние между усами или, что то же самое, длина пасек при кольцевой вывозке составляет обычно 100—150 м.

Направление движения лошадей с грузом по пасечному волоку показано на схеме (рис. 189) стрелками. Валка деревьев при этом способе вывозки производится всегда с таким расчетом, чтобы заготовленные сортименты лежали комлями вперед по ходу вывозки. Место первоначального заруба пасек — от порожняковой дороги. Направление рубки совпадает с направлением вывозки по пасечному волоку.

Вообще выбор места первоначального заруба пасеки и направления рубки, при заданном направлении валки деревьев, определяется для всяких условий разработки лесосек, с учетом того обстоятельства, что во время разработки пасеки валка всех деревьев, кроме самых первых, должна производиться на вырубленную уже площадь, а не на стоящую стену леса.

При конной вывозке заготовка ведется сортиментами.

На рис. 189 в правой части схем а и б дан вид законченной разработки лесосеки, при конной вывозке.

Переходя к рассмотрению схем разработки лесосек при механизированном лесотранспорте (при различных типах трелевки), необходимо отметить, что большинство схем позволяет применение как ручной, так и механизированной валки и разделки леса на лесосеках. Однако, каждая схема наиболее характерна либо для ручной, либо для механизированной заготовки, а в пределах последней либо для электрифицированной заготовки, либо для заготовки бензиномоторными пилами.

Все схемы по указанной их принадлежности размещаются в этой и двух последующих главах. О возможности же применения той или иной схемы при других условиях будет говориться при рассмотрении каждой отдельной схемы.

Схемы лесосек при конной трелевке

Конная трелевка еще до сих пор является преобладающей на лесоразработках, хотя в последнее время заметно распространилась механизированная.

Конная трелевка осуществляется либо на снях или подсанках, либо на вагонетках по переносным узкоколейным железнодорожным путям.

Общая схема разбивки лесосеки, при конной трелевке дана на

рис. 191. На этом рисунке 1 — магистральная дорога; 2 — подъездные пути — усы; 3 — пасеки; 4 — пасечные визиры; 5 — пасечные волокы; 6 — делительная линия участка между усами, которая фиксируется в натуре затесками на деревьях.

Расстояние между усами (при вывозке по тракторным дорогам) — от 200 до 1000 м; значит, максимальное расстояние трелевки 100—500 м (считая от делительной линии до уса), а среднее расстояние трелевки 50—250 м. Ширина пасеки при конной трелевке 10—20 м, в зависимости от средней высоты древостоя.

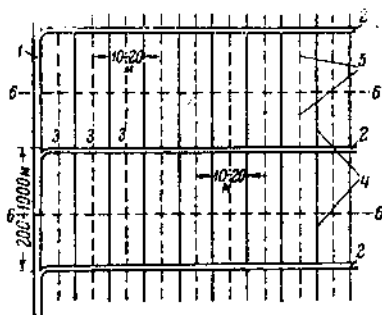


Рис. 191. Общая схема разбивки лесосеки при конной трелевке.

на рейс при конной трелевке меньше, чем при конной вывозке, и значит, можно мириться с менее совершенным транспортным путем.

При конной трелевке по схеме (рис. 191) движение лошадей делается кольцевым. Если трелевка производится с ближней к магистральной дороге пасеки, то лошадь с порожняком санями проходит по волоку второй (от дороги) пасеки (на схеме — снизу вверх), и затем, пройдя по усу, заходит на волок первой пасеки и нагружаясь, продолжает путь по ее волоку (на схеме — сверху вниз).

Таким образом, лошадь делает подобие замкнутого кольца и всегда вывозит древесину по волоку, уже служившему ранее для проезда порожняка, т. е. по уже достаточно объезженному пути.

Схема (рис. 191) может быть осуществлена только при равнинном рельефе. При всхолмленном рельефе усы проводятся вдоль склонов, а пасечные волокы обычно под некоторым, в зависимости от величины уклона, углом к усам. Это видно на рис. 192, где стрелками показано направление трелевки по пасекам и транспорта — по усу. При горном рельефе конная трелевка не применяется.

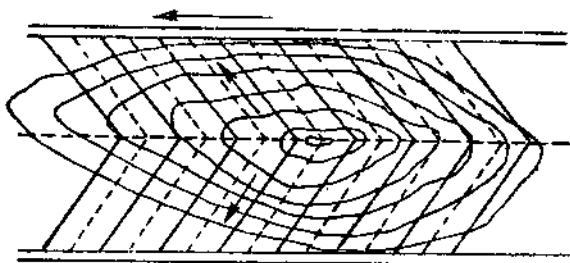


Рис. 192. Схема разбивки лесосеки при всхолмленном рельефе.

Разработка лесосеки при конной трелевке на саних

На рис. 193 дана схема разработки пасек при конной трелевке на саних или подсанках. На схеме: 4 — усы лесовозной дороги; 1—2—3 па-

секи и пасечные волоки; 8 — грузовое направление по усам. Мест начальных зарубов на каждой пасеке два — по обе стороны от делительной линии 5—5. Направление рубки в обеих половинах пасеки — по стрелкам 6.

На схеме, начиная с первой и до третьей пасеки показана собственно одна пасека, в последовательном ходе ее разработки. Учитывая, что трелевка по самой пасеке производится в разные стороны от линии 5—5 по стрелкам 7, видим, что валка деревьев при конной трелевке производится комлями в сторону трелевки. При ширине пасек 10—20 м, валку, если позволяет средняя высота насаждения, целесообразно производить „в елочку на-крест“. На схеме показан ход разработки: поваленные деревья, раскряжеванные хлысты, затем хлысты раскряжеванные на сортименты (при конной трелевке заготовка всегда ведется сортиментами) и, наконец, под цифрой 3 — вид законченной разработки пасеки, с отходами заготовки 9, уложенными по границам пасеки. Величина куч сортиментов у волока должна быть от 0,5 до 1 ф. м. и равна нагрузке на рейс при конной трелевке. Все сортименты в кучах уложены комлями в сторону трелевки, т. е. сортименты при подкатке их к дороге не раскантовываются. Подкатка производится вручную.

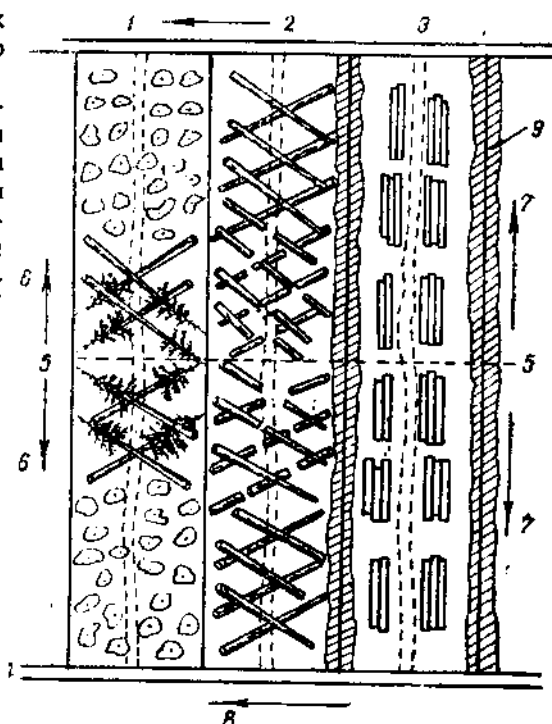


Рис. 193. Схема разработки пасек при конной трелевке на саях.

Разработка лесосек при конной трелевке по переносным узкоколейным железнодорожным путям

Заготовка древесины на лесосеках при данном способе трелевки производится сортиментами.

Расстояние между переносными путями в зависимости от ряда факторов, главными из которых является величина запаса древесины на га и характер рельефа местности, может быть различным. Типичными расстояниями можно считать три: от 25 до 30 м; от 50 до 100 м; и от 200 до 400 м. Каждому из этих расстояний соответствует особая схема разбивки лесосек на пасеки и разработка последних.

На рис. 194 дана схема, для расстояния между переносными путями 25—30 м. На схеме показана последовательная разработка одной пасеки: 1—на пасеке производится валка деревьев; 2—пасека после раскряжовки хлыстов на сортименты; 3—пасека закончена разработкой и сортименты вручную подкатаны к узкоколейному пути. Обе половины каждой пасеки разрабатываются с разных концов и направление рубки и валки на них противоположное. Это дает возможность уложить сортименты по обеим сторонам пути комлями в разные стороны. В противном случае, оси вагонетки будут нагружены неравномерно (от веса сортиментов) и форма штабелей на складе получится неправильная.

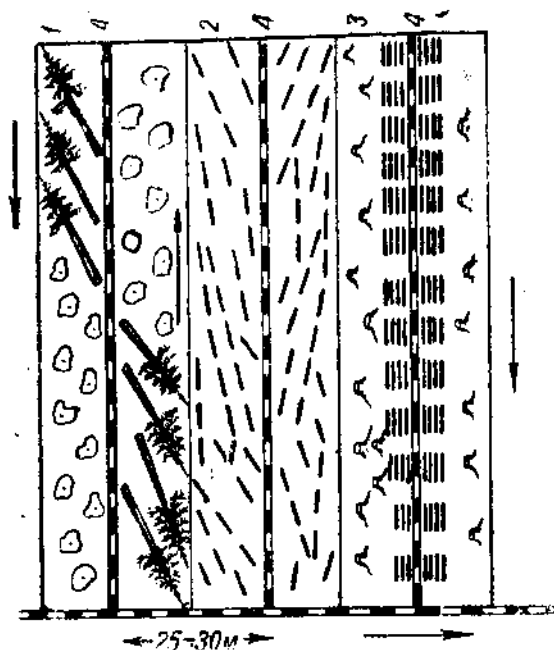


Рис. 194. Схема разработки пасек при конной трелевке по переносным путям.

менты хлыстами, 3—пасека, законченная разработкой. Направление движения древесины по пасеке и узкоколейным путям показана стрелками.

Так как расстояние подкатки древесины равно здесь 25—50 м, т. е. в 2—3 раза больше, чем в только что описанном случае, перемещение заготовленной древесины к путям производится конным окучиванием.

Окучиванием древесины называется собирание ее в штабельки объемом не менее 1,5—2 ф. м., для обеспечения быстрой и удобной погрузки древесины на подвижной состав первичного транспорта. Сбор же древесины в кучи до 1,5 ф. м. будем называть *подкаткой*.

В показанных на рис. 195 штабельках—4 бревна должны укладываться комлями в разные стороны, в силу ранее высказанных соображений. Разворот бревен, для обеспечения этого условия, достигается при подтаскивании, подходом с лошадью к штабелю с разных сторон.

Направление движения древесины показано на рис. 194 стрелками.

На рис. 195 показана схема разработки пасек при расстоянии переносных путей 50—100 м. Ширина пасек при этом берется 15—20 м. Пасеки по длине делятся пополам делительной линией, от которой древесина направляется к переносным путям в разные стороны. На схеме представлены три стадии разработки пасеки: 1—пасека с поваленными „вразвал“, комлями вперед, деревьями; 2—пасека, с раскряжованными на сортиментами;

Третий вариант разработки лесосек при переносных узкоколейных путях разработан только в 1939 г. инж. Колобовым И. Д. Способ этот проверен им же в производственной обстановке, в условиях Ленинградской области.

Схема разработки пасаек при этом способе дана на рис. 196 (стр. 230). На этом рисунке: 1—2—3 последовательный ход разработки пасаек, ширина которой берется здесь 15—20 м, а валка деревьев производится „на-крест“.

В первой стадии разработки (полоса 1), в середине пасаки по всей ее длине валятся комлями к узкоколейному пути попарно столько деревьев, сколько их может быть уложено по всей длине пасаки.

Во второй стадии, с поваленных деревьев обрубаются сучья и вершины, хлысты же укладываются так, как показано на полосе 2. В дальнейшем эти хлысты служат подкладками для всех остальных деревьев.

В третьей стадии работы, начиная от узкоколейного пути и удаляясь от него с рубкой по стрелке 5, валяется „на-крест“, на подкладки, все деревья пасаки вершинами в сторону пути. На полосе 3: 10—недорубленная часть полосы; 9—сваленные деревья; 8—приготовленные для раскряжовки хлысты; 7—сортименты, полученные от раскряжовки хлыстов и уложенные поперек лесосеки на подкладки; 11—отходы от заготовки; 6—подкладки для удобства погрузки; 13—переносный узкоколейный путь и вагонетка; 14—направление трелевки.

Законченная разработкой лесосека имеет вся такой же вид, как участок 7 схемы.

Перемещение древесины по пасаке и одновременно погрузка ее на платформы производится тросом, приводимым в движение от многобарабанной передвижной лебедки, установленной по другую сторону (по отношению к пасаке) узкоколейного пути. За один раз лебедка подтаскивает и погружает от 2 до 3 ф. м. (в зависимости от мощности). Расстояние подтаскивания 100—200 м. Выше делительной линии

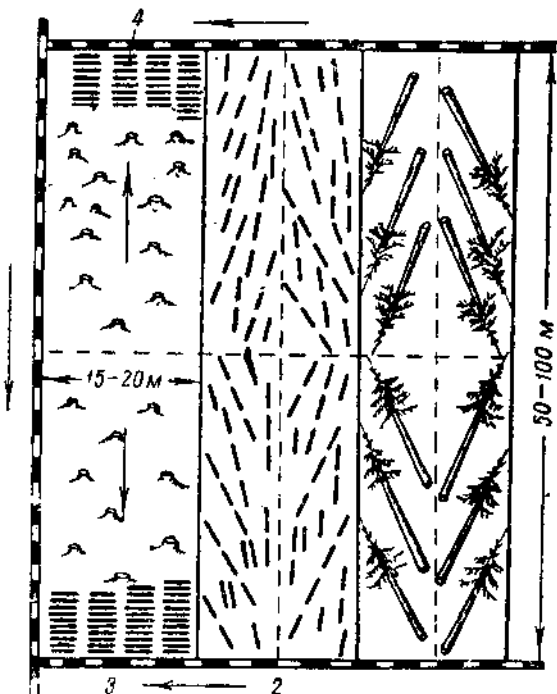


Рис. 196. Схема разработки пасаек при конной трелевке по переносным путям.

12—12 размещается симметрично такая же схема, до другого переносного пути или до нового положения данного пути.

Описанный способ подтаскивания и погрузки, по данным опытных работ инж. Колобова И. Д., значительно снижает стоимость операций,

по сравнению с изложенным выше способом конного окучивания с ручной погрузкой на подвижной состав.

Однако, этот способ пока не подтвержден практикой и требует еще тщательной проверки в производственных условиях.

Разработка лесосек по описанным выше схемам для для конной трелевки на сани, подсанках и по переносным узкоколейным путям производилась до сих пор вручную.

Если при данных видах трелевки по условиям объема производства и крупномерности насаждений будет возможность эффективного применения бензиномоторных пил для разработки лесосек, то разработка может

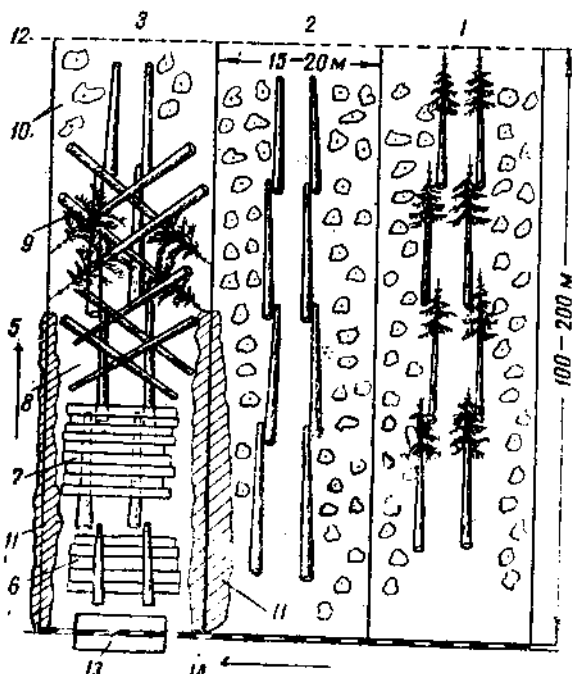
Рис. 196. Схема разработки лесосек при механическом подтаскивании и погрузке.

осуществляться по этим же схемам, но лишь с несколько измененным порядком работы. Об этом будет сказано в главе заготовок бензиномоторными пилами.

Схемы лесосек при тракторной трелевке

Тракторная трелевка производится: а) *на пнях* — железные листы, специально устроенные для лучшего прохождения пакетов уложенной на них древесины, по волокам б) *волоком*, (по земле) и в) *арочными прицепами*. Тракторная трелевка, применяющаяся почти при всех видах лесовозного транспорта, в последнее время стала распространенным типом механизированной трелевки.

Общая схема разбивки лесосеки при тракторной трелевке дана на рис. 197, где: 1 — лесовозная механизированная дорога; 2 — первичный (верхний) склад, на который поступает и с которого отгружается вся древесина, заготовленная на тяготеющем к нему участке; 3 — зона конной трелевки древесины с радиусом до 100 м (тракторная трелевка на близкие расстояния невыгодна).



Весь лесозаготовительный участок прорезается тракторными волоками, которые делятся на *основные волоки 4* и *пасечные волоки 5*. Длина основных тракторных волоков (расстояние трелевки) от 300 до 1500 м при тракторе ЧТЗ—60 и от 100 до 500 м при малоомощных тракторах. Расстояние между основными волоками 100—200 м. Меньшие значения этого расстояния для насаждений с небольшими запасами на га.

Направление трелевки по пасекам, — по стрелкам 6, по основным волокам к первичному складу — по стрелкам 7. Стрелка 8 показывает направление вывозки по магистральной дороге на конечный склад.

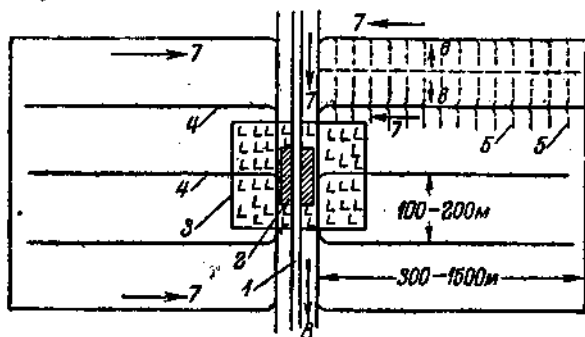


Рис. 197. Общая схема разбивки лесосеки при тракторной трелевке.

Основные волоки устраиваются заранее до начала разработок на участке. Пасечные волоки готовятся в процессе разработки пасек. Они расчищаются от кустарника, валежника, подроста; с волоков убирается все, что может помешать передвижению трактора с древесиной. Деревья, растущие на волоках, сваливаются без оставления пней. Крупные препятствия: возвышения, ямы, камни и т. д. могут быть оставлены, если они могут быть обойдены плавными кривыми.

Разработка пасек при указанных выше способах тракторной трелевки неодинакова.

Разработка лесосек при тракторной трелевке на пнях

При тракторной трелевке на пнях заготовка на лесосеке производится сортиментами. Разработка пасек осуществляется в основном по схеме рис. 193 с небольшими отклонениями.

В зависимости от стоимости устройства песечных тракторных волоков, связанной с рельефом и пр., а также от характера насаждений, расстояние между пасечными волоками (ширина пасек) при этом способе трелевки, принимается от 30 до 100 м (в среднем 60 м).



Рис. 198. Укладка древесины на лесосеке при тракторной трелевке пнями.

В отличие от схемы рис. 193, в разработке пасек, при тракторной трелевке пнями, валка деревьев производится не „на-крест“, а „вразвал“ (применительно к схеме — б рис. 189).

Полученные от раскряжовки хлыстов сортименты при узких пасеках (30 м) окучиваются к волокам вручную, при широких — конным способом; бревна при этом зацепляются за комли специальными клещами,

Величина штабельков окученной древесины при зимней заготовке 7—10 ф. м., при летней 5—8 ф. м., что соответствует нагрузке на рейс трактора ЧТЗ — 60.

При малоомощных тракторах величина штабельков: летом 2,5—3 и зимой — 5 ф. м.

Для удобства подведения пэна под штабелек, бревна укладываются в них на подкладки, как показано на рис. 198 (стр. 231), толщиной 20—25 см комлями в направлении трелевки, указанном стрелкой.

Все остальное при разработке лесосек при тракторной трелевке на пэнах, то есть, расположение делительной линии, место начального заруба пасаек, направление рубки, направление валки деревьев, месторасположение отходов от заготовки и общий вид пасаки, законченной разработкой те же, что и на схеме рис. 193.

Разработка лесосеки при тракторной трелевке волоком

При этом способе трелевки заготовка ведется хлыстами. Очищенные от сучьев и вершин хлысты зацепляются за тонкие концы специальным

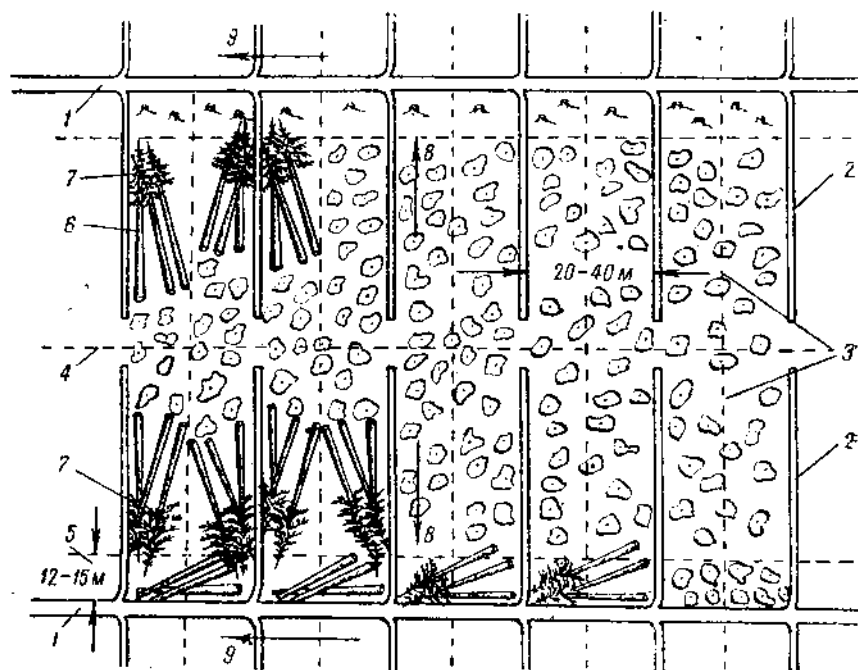


Рис. 199. Схема разработки пасаек при тракторной трелевке волоком хлыстами.

захватами, называемыми чокерами, и тянутся трактором волоком, непосредственно по земле. Ширина пасаек при этом способе трелевки 20—40 м.

Разработка пасаек при тракторной трелевке волоком производится по схеме рис. 199.

На рис. 199: 1 — основные тракторные волокы; 2 — пасечные волокы; 3 — границы между пасаками; 4 — делительная линия. Стрелками — 8 показано направление трелевки по пасакам; стрелками 9 по основным волокам.

Порядок разработки пасек следующий. В первую очередь разрабатывается полоса 5 шириной 12—15 м вдоль основного волокa для того, чтобы обеспечить свободное прохождение тракторов с хлыстами при выезде с пасек на основной волок.

На полосе вдоль волокa, после валки, с деревьев обрубаются сучья и вершинки, и готовые хлысты трелюются. Только после этого приступают к дальнейшей разработке соответствующих пасек. При обработке хлыстов, в расстоянии 1—1,5 м от их тонких концов, оставляются 2—3 сучка высотой 2—3 см для того, чтобы при передвижении хлыстов трактором захватные приспособления не соскальзывали бы с хлыстов. Во избежание поломки верхних частей хлыстов, вершины их не должны быть тоньше 8—10 см.

Валка деревьев на пасаках начинается от основного волокa, удаляясь от него, к делительной линии. Деревья валятся вершинами в сторону трелевки „вразвал“, но не по отношению к пасечным волокам, как это было в предыдущих схемах, а по отношению к линиям границ пасек. При этом вершины деревьев кладутся около волокa, а не на волок. Валка производится группами в 2—4 хлыста. Первый хлыст из группы, валится вдоль волокa, а остальные под таким (не более 45°) к нему углом, чтобы вершины всех хлыстов данной группы лежали рядом. Общая нагрузка на рейс трактора при трелевке волоком: зимой 9—10 ф. м., летом 5—6 ф. м. Таким образом, трактор за один рейс забирает несколько групп хлыстов. Отходы от заготовки укладываются так, чтобы они не мешали вытаскиванию хлыстов на волок, т. е. ближе к границам пасек. Место для отходов обозначено на схеме цифрами 7.

Никакого окучивания и вообще перемещения хлыстов до трелевки не производится.

Разработка лесосеки при тракторной трелевке арочными прицепами

Как и в предыдущем случае, заготовка при данном способе трелевки производится хлыстами. Схема дана на рисунке 200.

Пасечные волокы для прохождения трактора с арочным прицепом делаются более совершенными и устройство их обходится дороже. Поэтому они прокладываются на большем расстоянии друг от друга (через 40—100 м) следовательно, и ширина пасек получается в этих же пределах.

Схема и порядок разработки пасек при тракторной трелевке с арочными прицепами совершенно те же, что при трелевке волоком хлыстами. Поэтому схема рис. 200 (стр. 234) понятна без объяснений. Эта схема отличается от схемы при трелевке волоком только лишь увеличенной в 2-3 раза шириной пасек. Благодаря этому, хлысты здесь валятся в зависимости от ширины пасеки в 2 или 3 вертикальных колонны (на рис. 200 две колонны), а не в одну как при трелевке волоком.

Заготовка древесины на лесосеках с тракторной трелевкой описанными выше способами может производиться не только вручную, но и

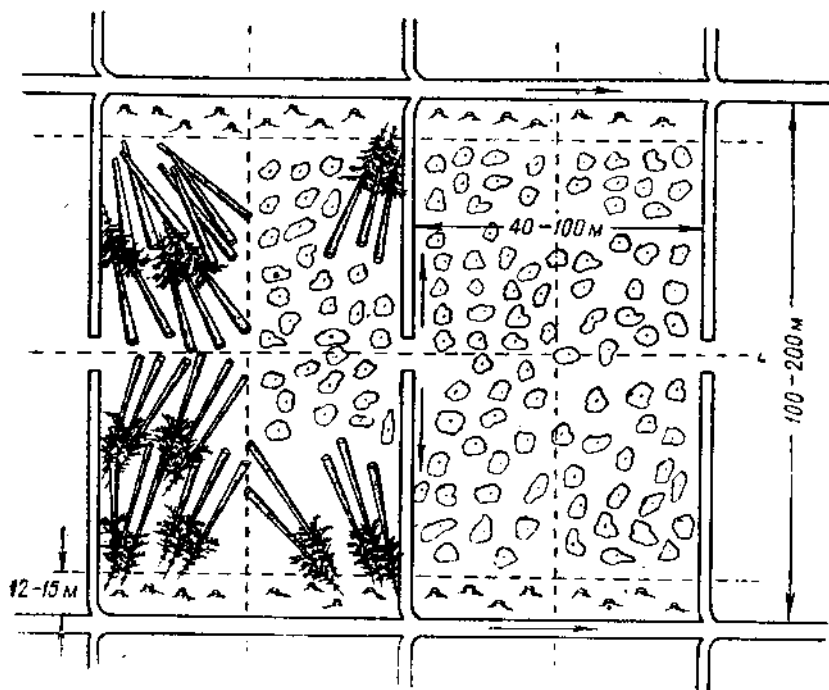


Рис. 200. Схема разработки пасаек при тракторной трелевке арочными прицепами

при помощи электромоторных или бензиномоторных пил. Организация работы в каждом из этих случаев до некоторой степени различна, о чем будет сказано ниже.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ЛЕСОСЕКЕ ПРИ РУЧНЫХ РАЗРАБОТКАХ

Разработка лесосек по рассмотренным выше схемам при конной и тракторной трелевке обеспечивает минимальные затраты труда на перемещение древесины по пасакам к трелевочным волокам (подкатка или окучивание) и создает необходимые удобства, а следовательно и хорошую производительность труда при зацепке или погрузке заготовленной древесины на подвижной состав первичного транспорта. В приведенных схемах, однако, остался не до конца освещенным вопрос о порядке разработки и о такой организации труда на пасаках, которой сопутствовали бы удобства и высокая производительность собственно лесозаготовительных работ, т. е. валки и разработки древесины.

Стахановские методы организации работ на лесосеке

Порядок разработки лесосек и организация труда на них должны быть построены таким образом, чтобы они обеспечивали высокую производительность труда и безопасность рабочих во время работы.

Перечислим следующие основные организационные факторы, которые влияют на производительность труда при разработке лесосек и отдельных пазек:

- 1) последовательность разработки отдельных пазек, а внутри пазек — их частей и чередование рабочих операций;
- 2) рациональная структура рабочих бригад (разделение труда);
- 3) максимальное использование рабочего времени.

Стахановские методы работы на лесосеке показали блестящие образцы организации труда и широко распространились в последнее пятилетие на лесоразработках. Многочисленная армия стахановцев лесорубов показывает примеры высокой производительности труда. Лучшие стахановцы лесорубы зачастую перевыполняют нормы на 300 — 500 и более процентов. Вместе с ними и все остальные лесорубы улучшили свою работу, значительно повысив в последние годы производительность лесозаготовительных работ.

Как по природным признакам, так и по признакам построения технологического процесса условия работ на лесосеке чрезвычайно разнообразны. В соответствии с этим и методы работы стахановцев столь же разнообразны и многочисленны. Поэтому в рамках учебника совершенно невозможно изложить методы работы отдельных стахановцев. Несмотря однако, на разнообразие этих методов, многие из них весьма схожи между собою в главном и различаются лишь деталями. Это позволяет объединить многие методы и дать некоторые средние решения вопросов.

Исходя из сказанного, нами излагаются ниже методы работы лучших стахановцев в их обобщенном толковании.

Последовательность разработки пазек и их частей

Наилучшие условия для выполнения отдельных операций при валке и разделке леса, дают в итоге высокую производительность труда. Для создания таких условий необходимо разрабатывать всю пазеку не сразу, а по частям. При этом на части расчленяется не только пазека, но и выполнение отдельных рабочих операций на каждой ее части.

Можно, например, считать за правило, что чем меньше за один прием свалено деревьев, тем удобнее и производительнее будет их обработка: обрубка сучьев и раскряжовка.

Если одновременно повалить большое количество деревьев, или, что еще хуже свалить за один прием, особенно в густых насаждениях все деревья на пазеке, то от наложения крон деревьев друг на друга получатся такие завалы, которые чрезвычайно затруднят обрубку сучьев.

Поэтому необходимо строить процесс так, чтобы валка подвергалась группа деревьев из нескольких хлыстов и чтобы валка новой группы деревьев начиналась не ранее окончания полной обработки предыдущей.

Лесосеки разрабатываются стахановцами не в одиночку, а бригадами, построенными на принципе разделения труда. В этих бригадах одни рабочие выполняют валку, другие обрубку сучьев, третьи — остальные работы.

Работы на лесосеке, особенно валка, могут представлять опасность для рабочих. Поэтому правила техники безопасности требуют, чтобы

вальщики были отделены от других рабочих бригад расстоянием минимум в 50 м. Это требование приводит к тому, что рабочие одной и

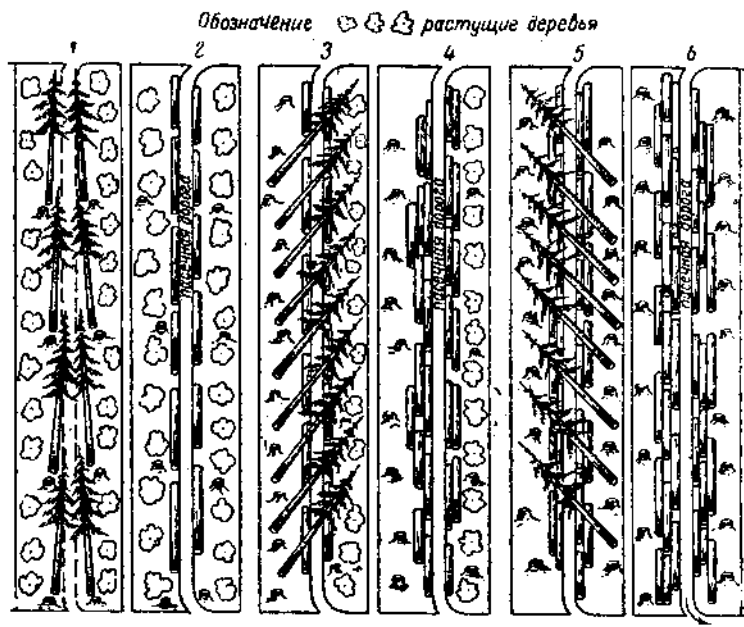


Рис. 201. Схема последовательной разработки пасаки.

той же бригады, при выполнении ими общей работы территориально разобщены. Такое разобщение может быть достигнуто двумя способами:

- 1) при работе всей бригады на одной пасаке,
 - и 2) при одновременной разработке двух пасек.
- Первый способ будем называть *однопасечной*, а второй — *двухпасечной* разработкой. Оба эти способа наиболее апробированы стахановской практикой.

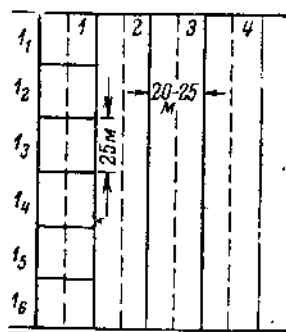


Рис. 202. Схема однопасечной разработки.

Однопасечная разработка ведется в порядке, показанном на рис. 201, где последовательный ход разработки одной пасаки дан под цифрами: 1, 2, 3, 4, 5, и 6.

Вначале, вальщик валит деревья по всей длине пасаки 1 (рис. 201) по месту будущего волока. В это время подсобные рабочие готовят к разработке пасаку 4 (рис. 202) или заканчивают работу на прежних пасаках.

Далее подсобные рабочие обрабатывают сваленные по волоку хлысты и укладывают их по бокам волока, а вальщик начинает валку в части 1₁ пасаки 1, сваливая деревья, как это показано на ленте 3, рис. 201. Впрочем, некоторые стахановцы сразу же валят деревья и с другой стороны

волока, как показано на ленте 5, рис. 201, производя тем самым валку „на-крест“. Валка с одной стороны волока производится сразу по всей ширине пасеки; валка же одновременно с двух сторон, „на-крест“, осуществляется лишь на части ширины пасеки, чтобы не делать больших завалов хлыстов.

Закончив указанным способом валку в части I_1 пасеки, вальщик переходит в часть I_4 и делает там такую же валку, а подсобники, закончив обработку хлыстов на волоке, переходят в часть I_1 для обработки только что сваленных там деревьев. Части I_2 и I_3 пасеки в это время не разрабатываются и служат защитной зоной (50 м) между вальщиком и подсобными рабочими.

После того как вальщик закончит валку в части I_4 , а подсобники обработку в части I_1 , вальщик переходит для валки в часть I_2 , а подсобники — для обработки в I_4 , имея часть I_3 в качестве защитной. Если вальщик и подсобники начинают работу в каждой части пасеки с одноименных их концов (например верхних концов на схеме), то имея между собой лишь одну неразрабатываемую в данный момент часть пасеки длиной в 25 м, расстояние между ними будет все же 50 м.

Далее вальщик перейдет для работы в часть I_5 , а подсобники в I_2 , затем вальщик — в I_3 , а подсобники в I_5 и, наконец, вальщик в I_8 , а подсобники в I_3 . Закончив валку в части I_6 , вальщик переходит для работы в новую пасеку 4, где валит деревья на волоке, а подсобники заканчивают разработку в части I_6 первой пасеки и цикл работы повторяется снова уже на пасеке 4.

Переход с первой пасеки на четвертую, а не на вторую имеет смысл, так как в этом случае на пасеке 1 можно сразу же по окончании разработки начинать трелевку и тем устранить опасность возможного заноса заготовленной древесины снегом.

Эта опасность не устраняется, если с пасеки 1 перейти непосредственно к разработке соседней пасеки 2, ибо производить трелевку на пасеке 1 одновременно с разработкой пасеки 2 — нельзя.

На рис. 201 на лентах 2, 4 и 6 показана постепенная, параллельная с разработкой пасеки, подкатка древесины к пасечному волоку. Сжигание сучьев, при зимней разработке, производится одновременно с их обрубкой. Для этого, примерно, по середине между волоком и границей пасеки, с обеих сторон волока, непрерывно поддерживаются костры, к которым сучья подносятся немедленно после обрубki.

Будучи основана на расчленении отдельных операций заготовки по времени и месту, изложенная организация труда создает надлежащие условия для высокопроизводительной и безопасной работы.

Двухпасечная разработка. Этот способ разработки лесосек, подобно предыдущему, основан на расчленении производственного процесса по месту и времени и тем обеспечивает максимальные удобства технического выполнения отдельных операций и безопасность работы.

Принципиально двухпасечный способ не отличается от однопасечного. Разница лишь в том, что при двухпасечном способе одновременно разрабатывается не одна, а две пасеки. Здесь вальщик работает на одной, а подсобные рабочие в это же время — на другой пасеке.

Схема на рис. 203 показывает ход разработки этим способом шести пасек-лент шириной по 25 м каждая, в три очереди.

В первую очередь разрабатываются одновременно две пасеки-ленты 1 и 4. Вторая и третья остаются в качестве защитной зоны. Во вторую очередь разрабатываются ленты 2 и 5 и в третью 3 и 6.

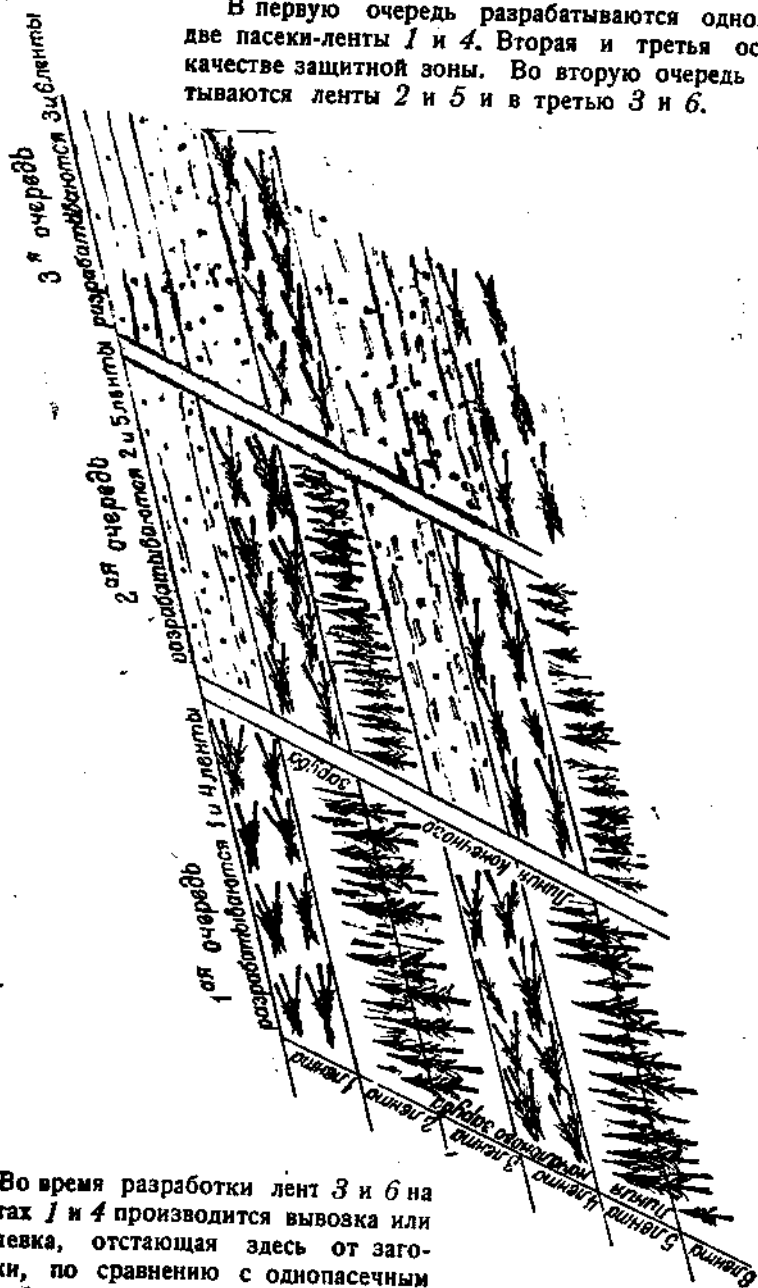


Рис. 203. Схема последовательной разработки пасек.

Во время разработки лент 3 и 6 на лентах 1 и 4 производится вывозка или трелевка, отстающая здесь от заготовки, по сравнению с однопасечным способом разработки, на то количество времени, какое необходимо для разработки пасек 2 и 5.

На рис. 204 дана схема чередования разработки частей одновременно разрабатывающихся пасек — лент 1 и 4.

Вначале вальщик производит валку от 10 до 20 деревьев на части 1₁ первой пасеки и затем переходит на часть 4₁ пасеки 4, в то время как подсобники приступают к обработке хлыстов на первой пасеке.

Окончив валку на части 4₁ пасеки 4, вальщик переходит в часть 1₂ пасеки 1, а подсобники, закончив обработку части 1₁ пасеки 1, переходят для работы в часть 4₁ пасеки 4 и т. д.

Ввиду того, что при этом способе работы затрачивается лишнее по сравнению с однопасечным способом время на переходы, в каждой части пасеки деревья сваливаются за один прием сразу по всей ее ширине, чтобы на эту часть пасеки вальщик больше уже не возвращался.

Каждый из рассмотренных способов имеет свои преимущества.

При однопасечном способе вывозка и трелевка отделены от заготовки лишь одним днем, тогда как при двухпасечном 3—4 днями, что как уже сказано, имеет весьма серьезное значение.

Двухпасечный способ со своей стороны в большей, чем однопасечный, степени, обеспечивает безопасность рабочих (даже в момент их переходов).

Все переходы с пасеки на пасеку при глубоком снежном покрове лучше делать на лыжах.

Чередование рабочих операций. С точки зрения производительности труда безразлично, как чередовать отдельные операции процесса разработки. Некоторые стахановцы, работая парами, после повалки одного дерева сразу же производят полную разработку его, потом валят второе дерево и т. д. Другие стахановцы сначала производят подряд на нескольких деревьях только подруб. Затем спиливают подряд все подрубленные деревья; после этого, производят только обрубку сучьев; далее, размечают очищенные хлысты и, наконец, производят раскряжовку подряд всех хлыстов.

Первый способ работы можно назвать *последовательным*, второй — *серийным*.

Иногда при серийном способе выполняется не каждая операция по отдельности, а по две операции сразу, например: разметка и раскряжовка на одном хлысте и затем те же операции на другом и т. д.

Серийный способ представляет значительный интерес, так как при его применении устраняются излишние переходы во время работы на лесосеке; внимание лесоруба на известный период времени концентрируется на однообразной операции, выполняемой одним и тем же инструментом; повышается общая производительность труда.

Произведенные проф. Семеновым К. С. наблюдения за работой

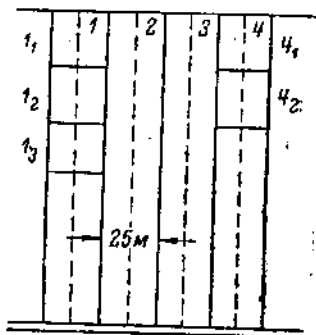


Рис. 204. Схема двухпасечной разработки.

стахановцев северных областей Союза позволяют рекомендовать следующее чередование операций:

подруб — серийно	(10—20 деревьев)
спиливание — серийно	„
обрубка сучьев — серийно	„
разметка и раскряжовка — серийно	„

При серийном производстве подруба следует выделять гнилые и, вообще, ненадежные в смысле прочности деревья и либо сваливать их перед началом разработки пасаеки вообще, либо спиливать сразу же после подруба, ибо нередки случаи неожиданного падения таких деревьев (если они были подрублены) при валке других стволов.

Работа большинства стахановцев бригадами с разделением в них труда и только что описанная организация работы бригад, в основном, уже определяют применение серийного метода работы.

Структура рабочих бригад

Работа на лесосеке в одиночку, как это было в недавнем прошлом, в настоящее время встречается очень редко. Практика работы стахановцев окончательно подтвердила преимущества совместной работы нескольких лесорубов. Группы рабочих, совместно разрабатывающих лесосеку или, ее часть, называются *звеньями*, — если число рабочих в каждой из них равно двум — трем или *бригадами*, если это число равно четырем или более рабочим.

Число рабочих в звене или бригаде и разделение обязанностей между ними зависят от состава, полноты и крупномерности разрабатываемых насаждений, а также от способа заготовки (сортиментами или хлыстами).

Ввиду большого разнообразия таксационных и других природных признаков насаждений и разрабатываемых лесосек, и ввиду различия индивидуальных способностей и возможностей рабочих, дать точные составы бригад для всех возможных условий нельзя.

Практически оказывается достаточным дать типовые структуры бригад с оговоркой, что как состав этих бригад, так и разделение труда в них не являются неизменными и должны быть приспособлены к данным условиям работы. Бывает, что в течение даже одной смены, приходится перемещать некоторых рабочих с одной операции на другую, если этого требуют создавшиеся несоответствия в параллельном выполнении всех операций процесса.

В основу структуры звеньев и бригад положен принцип выделения таких наиболее ответственных операций как: валка и раскряжовка, которые поручаются квалифицированным рабочим, в то время, как менее ответственные операции: обрубка сучьев, подкатка — выполняются менее квалифицированными.

На основе обширного опыта стахановцев можно рекомендовать следующую структуру рабочих звеньев и бригад при заготовке леса сортиментами.

Звено в два человека — один лучкист (рабочий с лучковой пилой) и один подсобник, со следующим разделением труда между ними: лучкист выполняет подрубку, спиливание, раскряжовку и подкатку сортиментов

к волоку вместе с подсобником; подсобник же — обрубку сучьев, уборку и сжигание их.

Необходимые инструменты звена в лесу: две лучковых пилы, два топора — один канадского типа для подрубки, другой малый сучкорубный, и, если на лесосеке имеется толстый лес, — одна пила „Кроскот“.

Звено в три человека — один лучкист и два подсобника. Это звено применяется, когда лучкист имеет очень высокую квалификацию и один подсобник не успевает выполнять свои операции, и также на толстом лесу, при разработке которого производительность вальщика и раскряжовщика выше.

Разделение труда в звене следующее.

Лучкист выполняет подрубку, спиливание деревьев и раскряжовку.

Подсобники — обрубку, сжигание сучьев и подкатку сортиментов к волоку.

Звено снабжается следующими инструментами: две лучковых пилы, один канадский топор и два малых сучкорубных; при наличии же толстого леса — сверх того, — одна пила „Кроскот“.

Работа бригадами применяется, главными образом, в крупномерных насаждениях, при разработке которых большое количество деревьев приходится валить двуручной пилой, а крупные сортименты трудно подкатывать к волокам.

Наиболее рационально составлять бригаду из 5—6 человек.

Высокую производительность труда показало следующее разделение труда в них:

Бригада из пяти человек делится на два звена. Первое звено из двух человек занимается валкой и обрубкой сучьев. Из трех человек составляющих второе звено, — бригадир занят разметкой и раскряжовкой хлыстов и подкаткой сортиментов, а два подсобника выполняют операции по уборке и сжиганию сучьев и помогают, когда это требуется, бригадиру в раскряжовке толстых хлыстов двуручной пилой, а также в подкатке толстых тяжелых сортиментов.

Такая структура бригад имеет следующие достоинства:

1) Разработка хлыстов на сортименты производится квалифицированным бригадиром.

2) Подсобники в каждом звене учатся у более опытных рабочих.

3) Физически тяжелые операции перемежаются с легкими: валка с обрубкой сучьев, подкатка сортиментов — с раскряжовкой.

Бригада из шести человек может иметь следующую структуру: один вальщик, один раскряжовщик, один обрущик сучьев, два сборщика и сжигальщика сучьев и один „скользящий“ рабочий, выполняющий различные операции, главным образом, валку и раскряжовку. Этот состав бригады получил в последнее время широкое распространение и не только в крупномерных, но и в насаждениях средних запасов и диаметров деревьев. Производительность труда таких бригад, как правило, в два — три раза превышает нормы.

Необходимые инструменты для бригады в 5—6 человек: лучковых пил — 4; пила „Кроскот“ — 1, канадский топор — 1, сучкорубных топоров — 5—6.

При заготовке леса хлыстами, где процесс разработки имеет меньшее, чем при заготовке сортиментами, количество операций рекомендуются звенья или бригады в составе 3—4 человек, из которых в зависимости от характера насаждения, один или два занимаются валкой, а два или три обрубкой, уборкой и сжиганием сучьев (число обрубщиков и сжигальщиков сучьев больше в еловых, чем в сосновых насаждениях).

Основные инструменты таких звеньев: две — три лучковых пилы; один — два канадских топора, три — четыре сучкорубных топора и, в случае надобности, пила „Кроскот“.

Дополнительно к основным, во всех звеньях и бригадах необходимо иметь следующее количество подсобных инструментов: валочных вилок 1—2; железных клиньев 3—4; кондаков 2—3; мерок для разметки хлыстов 1—2; лопат обыкновенных для переноски горячих углей при сжигании сучьев 1—2. Кроме того, требуются инструменты для подправки пил и топоров на лесосеке: кейц, ромбический напильник, разводка, точильный брусок. При летней заготовке необходимо иметь склянку с керосином и тряпку для очистки полотна пилы от смолы.

В заключение следует отметить, что охарактеризованные звенья и бригады всего ближе подходят к условиям работы в хвойных насаждениях. Впрочем от них мало чем отличаются и те бригады, которые организуются для работы в лиственных насаждениях.

Использование рабочего времени стахановцами лесорубами

До развития стахановского движения, одной из главнейших причин низкой производительности труда на лесоразработках было неполное использование рабочего времени.

Данные хронометража, произведенные в различных районах Союза в периоде с 1925 по 1935 г., показывают, что чистое рабочее время лесорубов составляло не более 30—40%.

С момента возникновения стахановского движения и до настоящего времени в этом направлении сделан большой шаг вперед.

Коэффициент использования времени повышался за счет улучшения организации работы, рационального разделения труда внутри бригад, сокращения времени на подготовительные работы и времени на необходимые переходы во время работы.

Ниже в таблице 16 приведены данные распределения рабочего времени одной из лучших стахановских бригад Севера при работе в еловых насаждениях со средним диаметром 22 см и запасом на га от 150 до 220 ф. м. Эта бригада в 1939 году давала минимум 200—300%⁰, а иногда и до 1000%⁰ нормы.

Таблица 16

Категория затраты времени	В % от общего рабочего времени			
	Вальщик	Раскря- жовщик	Обрубщик сучьев	Уборщик и сжигальщик сучьев
Чистое рабочее время . . .	55—60	63—70	87—89	89—91
Подготовка раб. места . .	9—11	5—7	—	—
Переходы	8—10	8—9	—	—
Отдых	23—27	16—18	10—12	8—10

Рабочее время вальщика (он же бригадир) меньше, чем других рабочих, потому что валка, как наиболее физически тяжелая операция, требует большего отдыха. Впрочем, к процентам времени отдыха здесь прибавлено время, употребляемое бригадиром на инструктаж рабочих его бригады.

Раскряжовщик, не отрывающийся для инструктажа и по характеру своей операции затрачивающий на подготовку рабочего места меньшее, чем вальщик, время, имеет соответственно больший процент чистого рабочего времени.

Для рабочих по обрубке, уборке и сжиганию сучьев специального времени на подготовку рабочего места не требуется. Время на переходы у этих рабочих отдельно учесть трудно, так как их работа связана с постоянными переходами по лесосеке. Таким образом, в чистом рабочем времени этих рабочих, достигающем 90%, есть некоторая доля, затрачиваемая ими на переходы. Обрубка и уборка сучьев, как более легкая операция, требует меньшего времени на отдых, что и видно в таблице 16.

Таблица 16 показывает, что даже у этой лучшей стахановской бригады имеются, в особенности у вальщика и раскряжовщика, резервы производительности по времени, за счет времени на подготовку рабочего места и переходы.

Кроме того, у всех членов бригады производительность может быть значительно повышена за счет совершенствования техники и, следовательно, скорости выполнения отдельных рабочих операций, при сохранении того же времени на отдых и подготовительные работы.

Близкие к приведенным данным показатели работы дают в настоящее время тысячи бригад лесорубов стахановцев.

Нами только что выше рассмотрен вопрос об условиях высокой производительности труда на лесозаготовительных работах, при правильной организации рабочего процесса.

Вопрос о поднятии технического уровня труда на лесоразработках тесно связан с квалификацией рабочих, и с качеством применяемого инструмента.

Техническая квалификация лесорубов должна беспрестанно повышаться путем практического и технического их обучения, путем совместной работы менее квалифицированных рабочих с более квалифицированными и путем обмена опытом и достижениями стахановцев различных районов.

Вопросы о том, каким должен быть лесозаготовительный инструмент и, как этот инструмент приводится в наилучшее для работы состояние, рассмотрены в главе IV „Ручных лесозаготовительных инструментов“.

Приведенные в этой же главе данные по сравнительному качеству пил и топоров (скорости пиления и время подруба), характеризуют и работу стахановцев по пилению и подрубу деревьев, а потому здесь не повторяются.

В заключение следует заметить, что неперенным условием высокой производительности труда при ручных лесоразработках является создание надлежащих культурно-бытовых условий для рабочих лесорубов.

4. ЗАГОТОВКА ЕЛОВОЙ КОРЫ

Еловая кора, содержащая в себе, так называемые, дубильные вещества, употребляемые для дубления кожи, уже давно применяется в кожевенном производстве. Но лишь в последнее десятилетие, в связи с огромным ростом кожевенной промышленности СССР и отказом от импорта дорогостоящих дубильных материалов еловая кора получила широкое применение в этом производстве.

При современных скоростных методах дубления кож используются не непосредственно дубильные материалы, а заранее приготовленные из них вытяжки — концентрированные дубильные экстракты, производимые вновь созданной дубильно-экстрактовой промышленностью. В этой промышленности и употребляется еловая кора.

Годовая потребность дубильно-экстрактовой промышленности в еловой коре определяется в настоящее время, примерно, в 100—150 тыс. тонн ликвидной воздушно-сухой коры. Это количество еловой коры может быть получено путем окорки около 5—7 млн. ф.м. еловой древесины. В настоящее время каждое лесозаготовительное предприятие ежегодно получает задание на заготовку еловой коры наравне с сортаментами древесины. Так как заготовка и последующие операции по эксплуатации еловой коры, по сравнению с заготовкой древесины совершенно своеобразны, мы даем отдельное их описание.

Технологические свойства еловой коры

Любой дубильный материал только в том случае может найти применение в дубильно-экстрактовом производстве, если он содержит известный минимум дубильных веществ или, как их называют *танидов*. Этот минимум танидов должен составлять, примерно, 4—5% от веса всего материала при 13% его влажности.

Еловая кора вполне отвечает этому требованию, так как содержит в среднем 8—10% танидов. От этой средней величины имеются значительные отклонения в ту или другую сторону, в зависимости от возраста коры и почвенных условий насаждений. Так, в возрасте 20—30 лет кора молодых деревьев и кора верхних частей старых деревьев имеет 11—12% танидов, а в возрасте 150—160 лет лишь 3—4%. Столь малое содержание танидов не может, однако, служить причиной отказа от заготовок еловой коры в перестойных насаждениях, так как указанный возраст (150—160 лет) будет иметь лишь кора нижних частей стволов, кора же еловых насаждений в возрасте их нормальной рубки имеет указанное выше среднее содержание танидов (8—10%).

Влияние почвенных условий (бонитета насаждений) сказывается менее резко, но вообще говоря, содержание танидов тем выше, чем ниже бонитет. Так, в спелом возрасте (100 лет) еловая кора имеет в среднем танидов: в I бонитете — 8%, в IV бонитете 11—12%.

Прежде чем приступить к изложению методов заготовки еловой коры, необходимо остановиться кратко на факторах, влияющих на ее заготовку.

Еще до недавнего времени считалось, что еловая кора содержит достаточный процент танидов только в летнее время, что высушенная

под солнцем кора теряет таниды, что смоченная хоть небольшим дождем и высушенная после кора также непригодна. Отсюда делались выводы, что заготовку коры можно производить только летом, что сушить ее нужно только под навесом для предохранения от солнца и дождя.

Подробные исследования, однако, показали, что содержание танидов в коре ели остается одинаковым круглый год. Сушка под солнцем ни в какой степени не уменьшает количества дубящих веществ. Дожди оказывают вредное воздействие только в том случае, если кора сложена толстым слоем и если после дождя внутри слоя образуется плесень. Кора, многократно смоченная сильными дождями и после них проветренная и просушенная, совершенно не теряет танидов.

Приведенные соображения позволили разработать методы массовой заготовки еловой коры на лесосеках попутно с заготовкой древесины, т. е. там, где абсолютно нет возможности предохранить кору от воздействия упомянутых выше факторов.

Техника заготовки еловой коры

Заготовка еловой коры, как дубильного материала, может производиться в любое время года, за исключением зимних месяцев, когда мерзлая кора не может быть снята с дерева в том виде, в котором она должна идти в переработку на дубильный экстракт.

Заготовка еловой коры может производиться как на лесосеке, так и на складах.

Заготовка еловой коры на лесосеке

Заготовку коры, отвечающей техническим условиям, предъявляемым к ней дубильно-экстрактным производством, можно начинать, в зависимости от климатической зоны, во второй половине апреля или в первой половине мая, так как до этого времени кора неизбежно снимается вместе со слоем древесины, чего допускать нельзя. Заготовку коры с древесины зимней заготовки лучше производить на складе.

Продолжительность сезона заготовки еловой коры можно считать равной 5—6 месяцам, так как кору, заготовленную в октябре, уже трудно довести естественной сушкой до нужной степени влажности.

Правда, возможна и искусственная сушка, и хранение снятой с древесины в октябре—ноябре коры, в течение всей зимы до следующего лета, когда она может быть подвергнута естественной сушке, но за отсутствием опыта в этой работе рекомендовать ее пока нельзя.

Способы снятия коры с древесины на лесосеке в летнее время, а также способы ее сушки и хранения вытекают из техничестих условий на кору, приведенных в конце раздела.

Кора может сниматься с любых еловых сортиментов, подлежащих окорке вообще. Если на лесосеке производится разделка древесины на короткометр (баланс, дрова), то для повышения производительности труда, кору следует снимать с длинных сортиментов до их раскряжовки.

Кора снимается окорочной лопаткой, по возможности длинными лентами и так, чтобы на поверхности бревна оставалось как можно меньше лубяного слоя и чтобы вместе с корой не захватывалась древесина.

После снятия, кора не должна затапываться ногами, а должна уби-
раться и раскладываться ровным тонким слоем прямо на земле, лучше на
возвышенных местах. В таком виде кора должна пролежать 1—2 дня,
в течение которых, если нет дождя, она подсыхает, коробится и свер-
тывается в „трубочки“. Если же при этом кора попадет под дождь, то
нужно, чтобы она пролежала еще 1—2 солнечных дня.

После предварительной просушки на земле, кора должна быть сло-
жена в штабели (как дрова) высотой 1 м и шириной — 1 м, при любой
длине. Штабели укладываются на подкладках. Кроме того, необходимо
слои коры толщиной 30—35 см переслаивать тонкими деревянными
прокладками для лучшей циркуляции воздуха. Сверху такие штабели
покрываются еловыми ветками, или еще лучше, широкими пластами ело-
вой же коры, чтобы предотвратить попадание дождевой влаги внутрь
штабеля. В таких штабелях кора быстро досыхает до 13—15% влаж-
ности и может храниться в течение целого лета и осени (если нет лет-
него транспорта) без опасения порчи.

При расчете заготовки еловой коры на лесосеке нужно принимать
следующие выходы ее с 1 ф. м. бревенной древесины. При заготовке
ранней весной и осенью снимается 25—27 кг воздушно-сухой коры.
В период май-июль, когда кора начисто отделяется от древесины, — 28—
30 кг. Учитывая неизбежные утери коры при ее сборе, хранении и т. д.
расчетную цифру выхода можно принимать 22—24 кг с 1 ф. м. древе-
сины.

Вопрос о целесообразности снятия коры с еловой древесины в лет-
нее время связывается с возможностью порчи древесины от растрески-
вания или засинения.

Чтобы предохранить окоряемые бревна от растрескивания, которое
в жаркое время может привести, например пиловочные бревна, в полную
негодность или, во всяком случае, понизить их сорт, необходимо, при
снятии коры, оставлять по концам бревен и по всей их длине через
2—2,5 м неокоренные пояски (манжеты) шириной 10—15 см. В этом слу-
чае, получают лишь мелкие трещины, не имеющие серьезного значения.

Труднее предохранить древесину от засинения.

Опасность засинения имеет особое значение для балансовой древесины,
так как по техническим условиям засинелая древесина не может посту-
пать в целлюлозное производство. В большинстве случаев засинение
проникает на 2—3 мм в глубину, но отмечены случаи засинения и на
глубину до 10 мм. Поэтому необходимо рекомендовать следующее. Окорку
балансов для заготовки коры в летнее время можно производить лишь
в том случае, если они в течение 10—15 дней, после снятия коры,
будут приводиться в ликвидный вид „чистой окорки“ со снятием верх-
него слоя древесины в 2—3 мм толщиной.

Перевозка связанной в пучки коры с лесосеки на склад производится
средствами обычного лесотранспорта.

Заготовка еловой коры на складах

Окорка древесины, заготовленной в зимнее время, когда невозможно
снять кору нужного качества производится (с целью заготовки коры)
на складах. Заготовку коры на складах следует начинать в период со

второй половины апреля — начало мая, так как только к этому времени она начинает хорошо отделяться от древесины.

Техника снятия коры на складах, ее сушка и хранение те же, что и на лесосеке. Впрочем, в условиях склада, сушку и хранение лучше производить под навесами, так как это сэкономит время на уход за корой. Хранение коры в закрытом помещении может осуществляться только при условии хорошего проветривания.

При заготовке коры на складах нужно учитывать те же обстоятельства относительно возможной порчи древесины, что и при заготовке на лесосеке.

Ликвидный выход воздушно-сухой коры на складах следует принимать таким же, как и на лесосеке или несколько большим из-за меньших утерь при сборке, сушке и хранении.

Следует отметить, что, при больших программах заготовки еловой коры на том или другом предприятии, не исключается возможность снятия коры с экспортного баланса, который, в этом случае, должен быть окорен дважды: сначала снимается кора без древесины, а затем поверхностный слой древесины. В этом случае кора снимается ручным скобелем.

Еловая кора, получающаяся после механической окорки баланса окорочными станками, при современных методах утилизации коры не может быть использована в качестве дубильного материала, так как получаемая при этом слишком мелкая кора оказывается с большой примесью древесины, что противоречит техническим условиям.

Возможно производить заготовку еловой коры и с дровяного елового короткомера. Однако, в этом случае заготовка коры обходится дороже, так как вообще дровяная древесина не подлежит окорке, а специальное снятие коры увеличивает ее стоимость.

В заключение сказанного необходимо заметить, что вопрос о том, какие еловые сортаменты можно окаривать, в какое время года и каким способом, нельзя отрывать от технических условий на самую древесину тех или иных сортаментов. Вопросы эти в различной климатической и производственной обстановке следует решать отдельно.

Высушенная кора для сдачи ее потребителю должна быть спрессована в кипы правильной прямоугольной формы, а каждая кипа должна быть увязана проволокой и снабжена деревянной биркой (этикеткой) с указанием названия предприятия заготовителя.

Прессование коры производится или ручными прессами, какими прессуются, например, сено, или механическими, аналогичными стружечным прессам.

При хранении сухой коры в кучах или в прессованном виде, ее нужно тщательно предохранять от влаги, так как смоченная в таком виде кора быстро портится.

Транзитные перевозки коры осуществляются железнодорожным транспортом в крытых вагонах или на платформах. В последнем случае кора должна покрываться брезентами. Водный транспорт производится в барках также с укрытием коры.

Технические условия на еловую кору

Основные требования, которым должна отвечать еловая кора, заготовленная для дубильно-экстрактового производства, таковы:

1. Кора должна быть заготовлена путем топорно-лопаточной окорки горной сырораствующей древесины.
2. Кора почерневшая, прелая, гнилая, а также снятая со сплавной древесины не принимается.
3. В коре допускается наличие слоя древесины, но не толще 5 мм. Вес древесины должен быть не более 7% от общего веса коры.
4. Кора до прессовки должна быть хорошо просушена и иметь влажность не выше 15%, что определяется при сдаче-приемке сгибанием коры, при котором она должна ломаться.
5. Кора для сдачи должна быть спрессована в кипы весом не более 80 кг; кипы перевязываются проволокой в четыре вязки и биркуются.
6. Не принимается еловая кора с примесью коры других пород и с прочими посторонними примесями.
7. При разногласиях сторон берется проба коры для определения ее качества в лаборатории.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РУЧНЫХ ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ

При отсутствии надлежащей организации, работа на лесосеке, особенно валка леса, представляет известную опасность для рабочих. При несоблюдении правил техники безопасности бывают не только ранения рабочих, но и смертельные случаи.

Техника безопасности регламентируется специальными „Правилами“, утверждаемыми соответствующими органами и обязательными к выполнению всеми лесозаготовительными предприятиями, рабочими и техническим персоналом. На производстве надлежит пользоваться последними официальными правилами по технике безопасности.

Ниже излагаются выдержки по основным моментам из „Правил“ 1940 г.

1. *По валке деревьев.* Воспрещается пользоваться неисправным ручным инструментом. Пилы, топоры, окорочные лопатки должны быть хорошо заточены, иметь прочные гладкие, хорошо насаженные рукоятки и т. д.

Для безопасности работы при валке необходимо, чтобы все рабочие, не занятые валкой, и рабочие других бригад, находились на расстоянии не ближе 50 м от места валки.

До начала сплошной валки необходимо вырубить гнилые деревья, зависшие на других и вообще все деревья, представляющие особую опасность при валке.

Воспрещается валить деревья на действующие дороги.

Воспрещается валка деревьев в сильные ветры и в темное время суток.

Воспрещается валить деревья без подруба или подпила глубиной менее $\frac{1}{4}$ диаметра.

Во время падения дерева воспрещается стоять у пня.

Валка зависших деревьев должна производиться обязательно в присутствии мастера или бригадира.

2. *По химическому восстановлению напильников.* Запрещается производить работу без предохранительных очков, резиновых перчаток и непромокаемого фартука.

Запрещается производить работу на столе без бортов, и без сбора через сток в специальный сосуд пролитой на столе кислоты.

Запрещается производить работу в закрытом помещении без вытяжной трубы над рабочим столом.

Запрещается хранение кислот и едкой щелочи не под замком, не в стеклянной посуде и без притертых пробок.

Отработанные кислоты, щелочь и промывные воды обязательно должны выливаться в специальные ямы, огороженные частоколом.

Ответственность за выполнение правил техники безопасности при работах на лесосеках несут технорук предприятия или начальник службы лесоразработок по всему предприятию и мастера лесоразработок на вверенных им лесосеках.

ГЛАВА X. ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЕ ЛЕСОРАЗРАБОТКИ

Механизация собственно лесозаготовительных работ коснулась до сих пор лишь одной операции — пиления. Впервые, в конце прошлого десятилетия, у нас на лесоразработках стали применяться механические цепные пилы для спиливания деревьев с корня и раскряжовки хлыстов на сортименты.

Вначале применение цепных пил не давало большой экономической эффективности и развивалось медленно; основные причины этого заключались в несовершенстве конструкций импортных пил, в большом их весе, а также в слабой общей технической оснащенности лесозаготовительных предприятий, не имеющих ни квалифицированных кадров, ни нужного ремонтного оборудования.

В последнее время, однако, с выпуском значительно более удовлетворительных отечественных электромоторных и бензиномоторных пил, описанных в главах V и VI, объем механизированных лесоразработок все более увеличивается.

Механизация даже одной, правда основной операции лесозаготовительных работ — пиления уже значительно повышает общую производительность заготовки, сокращает потребности в рабочей силе и облегчает труд лесоруба.

Механизация работ на лесосеке неразрывно связана с механизацией других стадий лесозаготовительных процессов и, в первую очередь, трелевки.

Комплексная механизация лесоразработок наиболее эффективна на базе применения электроэнергии, в каком-либо случае лесоразработки и называются *электрифицированными*.

I. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЛЕСОСЕК

Производство лесоразработок иногда в отдаленных от крупных центров районах, разбросанность отдельных лесосек по эксплуатируемому массиву, ежегодное перемещение мест разработок на значительные расстояния придают своеобразие вопросу электроснабжения лесосек.

В настоящее время проблему подачи электроэнергии в места разработок можно считать разрешенной. Электроснабжение лесосек может осуществляться от передвижных электростанций, а также путем центрального снабжения от стационарных электростанций.

Передвижные электростанции

Несмотря на то, что электропилы появились у нас: импортные — десять, а отечественные — пять лет тому назад, со времени начала применения их для работ на лесосеке прошло всего лишь два года. Причиной этого было отсутствие специальных электростанций для лесоразработок. Имеющиеся электропилы использовались для поперечной распиловки на складах, где источники электроэнергии обычно имеются.

В настоящее время применяются на лесоразработках описанные ниже передвижные электростанции.

Передвижная электростанция типа ПЭСЛ-2

Передвижная электростанция ПЭСЛ-2 Костромского завода Лесосудомашстроя предназначена для питания энергией электропил, работающих на валке и раскряжовке леса, и для освещения мест работы на лесосеке. Станция может быть использована также на верхних складах для питания механизмов и для освещения.

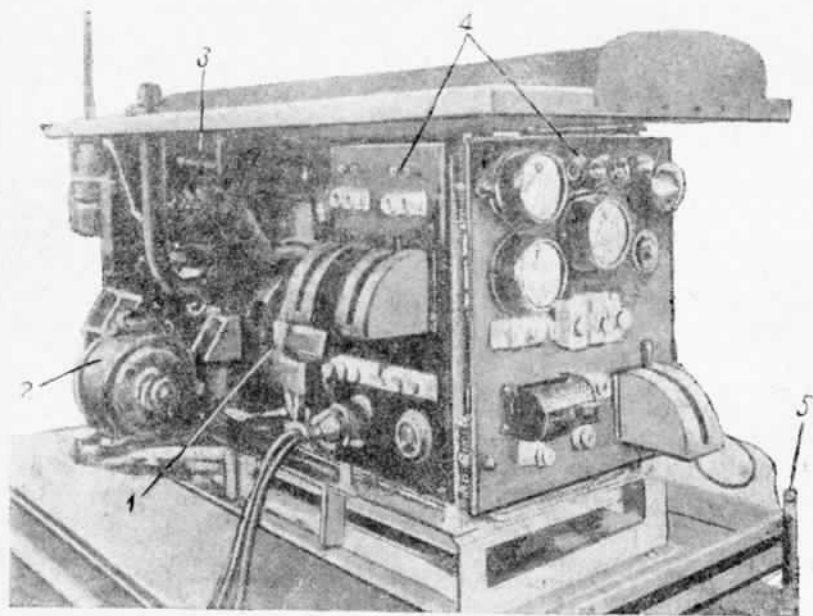


Рис. 205. Общий вид электростанции ПЭСЛ-2 со стороны распределительного щита.

Общий вид электростанции показан на рис. 205. На этом рисунке: 1 — генератор; 2 — возбудитель; 3 — двигатель; 4 — распределительный щит; 5 — заземлитель.

Техническая характеристика электростанции. Генератор электростанции „СГ—20“ завода „Ревтруд“, синхронный, номинальной мощностью 20 квт переменного трехфазного тока, частотой 50 пер/сек. Напряжение 230 вольт при соединении обмоток на звезду и 133 при соединении их на треугольник. Число оборотов—1000 в мин. Коэффициент полезного действия — 0,86.

Возбудитель к генератору завода „Ревтруд“ напряжением 45 вольт приводится в движение ременной передачей от шкива генератора и имеет 3000 об/мин.

Двигатель электростанции типа „У-2“ Кировского завода. Тип двигателя — карбюраторный четырехтактный, четырехцилиндровый с водяным охлаждением, керосиновый. Мощность двигателя 23 л. с. при 1 200 об/мин.

Мощность на шинах станции, учитывая неполное число оборотов двигателя (1 000 об/мин.), равное числу оборотов генератора, и коэффициент полезного действия установки, равна 14 квт.

Кроме двух силовых трехфазных фидеров станция имеет два осветительных двухфазных фидера для освещения места работ.

Электростанция смонтирована на железной сварной раме.

Габаритные размеры станции: длина 2,8 м, ширина 1,6 м, высота 1,75 м. Вес станции 2200 кг.

Для перевозки оборудования электростанции предназначается специальная прицепная будка. В ней перевозятся, вместе с электростанцией, электропилы, магистральный, осветительный и пыльные кабели, запас горючего и смазочного, необходимый инструмент и т. д.

Габаритные размеры будки: длина 2,8 м, ширина 1,6 м, высота 1,97 м. Вес будки 930 кг.

Электростанция несамоходна; на большие расстояния она перевозится на автомашине, на небольшие — вместе с будкой на полозьях, трактором. Стоимость электростанции 19 500 рублей.

Электростанцию обслуживают два человека — машинист и его помощник. На машиниста возлагается уход и надзор за станцией, на помощника — наблюдение и проверка осветительных приборов, муфт и кабелей.

Передвижная электростанция на тракторе ЧТЗ-60

Передвижная электростанция на тракторе ЧТЗ-60 Онежского завода Лесосудомашстроя предназначена, как и предыдущая, для питания механизмов и освещения на лесосеке и верхних складах.

Общий вид электростанции с угольным газогенератором представлен на рис. 206 (стр. 352), где 1 — угольный газогенератор системы „Лесосудомашстроя“; 2 — инерционный очиститель; 3 — поверхностный очиститель; 4 — электрогенератор с возбудителем; 5 — распределительный щит.

Техническая характеристика электростанции. Генератор электростанции типа „ТГШ—1000/45“ Харьковского электромеханического завода им. Сталина мощностью 40 квт, напряжением 240 в (обмотка соединена на треугольник), частотой 50 пер/сек. Число оборотов 1 000 в мин.

Возбудитель к генератору постоянного тока типа ПН—28,5, мощностью 1,45 квт, напряжением 65 в, 1000 об/мин.

Генератор помещается на заднем мосту трактора и приводится цепью Ренольда от верхнего вала коробки скоростей трактора, для чего на вал, вместо обычного шкива, одевается специальная звездочка.

На распределительном щите электростанции размещена необходимая измерительная аппаратура, а также четыре трехфазных силовых и три двухфазных осветительных розетки.

Электростанция должна быть снабжена специальным прицепом для перевозки и хранения перечисленного в описании предыдущей станции оборудования и горючего или топлива.

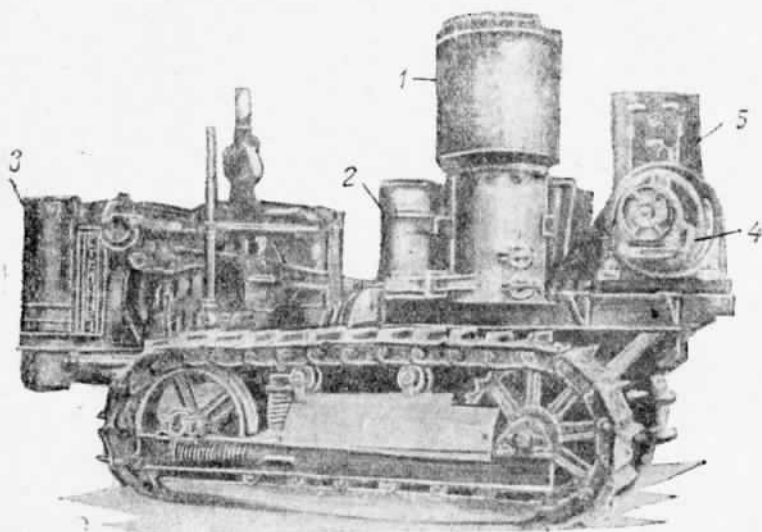


Рис. 206. Общий вид передвижной электростанции на тракторе ЧТЗ 60.

Стоимость электростанции (с трактором) 45 тыс. руб.

Штат электростанции: тракторист—электрик 1 (ответственный за электростанцию); помощник тракториста — газогенераторщик — 1 и электромеханик 1. Обязанности перечисленного штата не требуют пояснения.

Центральное электроснабжение лесосек

Использование стационарных электростанций для снабжения энергией лесосек имеет ряд существенных преимуществ перед использованием передвижных электростанций.

В качестве примера центрального электроснабжения лесосек можно привести следующее.

В 1937 году Научно-исследовательский сектор Лесотехнической Академии им. Кирова (инж. Терехин В. А.) разработал и применил в производственной обстановке в Лисинском учебном леспромпхозе *однопроводную систему* подачи электроэнергии на лесосеки.

По этой системе электроэнергия, полученная от районной или спе-

циально построенной центральной электростанции, передается на места лесоразработок одним проводом. В качестве второго силового провода используется земля.

На рис. 207 дана принципиальная схема однопроводной системы. В последней энергия передается однофазным током высокого (6 600—10 000 вольт) напряжения, получаемым от любой фазы обычной трехфазной повысительной подстанции. На месте работ устанавливаются передвижные понизительные подстанции, оборудованные трехфазными трансформаторами. На высоковольтной стороне понизительной подстанции, при помощи косинусного конденсатора K происходит так называемое „расщепление фазы“, вследствие чего в низковольтной обмотке возникает трехфазный ток, необходимый для питания механизмов (электропил).

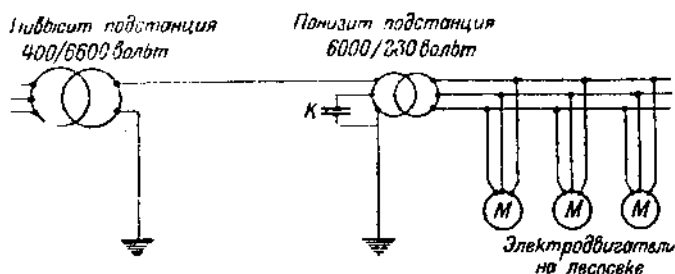


Рис. 207. Схема однопроводной системы передачи электроэнергии.

Центральная электростанция может быть постоянного или временного типа, в зависимости от размеров эксплуатируемого массива и ежегодного объема лесоразработок. При наличии на расстоянии до 80 км высоковольтной сети районных государственных электростанций или крупных электростанций местного значения, в центре лесоразработок может устанавливаться вместо центральной станции, центральная понизительная подстанция, к которой подводится энергия напряжением в 35 000 вольт.

На этой центральной понизительной подстанции энергия трансформируется на напряжение 6 600—10 000 вольт и подается к передвижным трансформаторным подстанциям (рис. 208, стр. 254) на каждую лесосеку. Центральная понизительная подстанция может обслужить лесосеки, расположенные в радиусе 10—20 км от нее.

На передвижных подстанциях энергия трансформируется на нормальное напряжение 230 вольт и подается уже трехжильным кабелем к электропилам и другим механизмам.

Мощность передвижной трансформаторной понизительной подстанции может быть подобрана любая, соответственно работающим на лесосеке и верхнем складе механизмам.

Понизительная подстанция может быть присоединена к высоковольтной однопроводной линии в любом месте при помощи специальной шальтштапги.

На примере работы в Лисинском учебном леспромхозе выяснилась полная возможность применения центрального электроснабжения. Однако незаконченность указанных исследований не позволяет пока сделать положительных выводов о преимуществе однопроводной системы перед обычной двухпроводной, с использованием земли в качестве третьего силового провода.



Рис. 208. Передвижная понизительная трансформаторная подстанция.

Для определения условий применения на лесоразработках передвижных электростанций и центрального электроснабжения необходимо взвесить основные достоинства и недостатки той и другой системы.

1. Основным преимуществом центрального электроснабжения является возможность подачи на лесосеку любой мощности, которая способна обеспечить комплексную электрификацию всех стадий лесозаготовительного процесса: лесосека, трелевка, верхний склад, нижний склад и даже транспорт.

2. При большом количестве работающих от центральной станции механизмов и при несовпадении пиков нагрузки отдельных механизмов, установленная мощность центральной станции может быть значительно ниже суммарной мощности ряда отдельных передвижных электростанций

3. Большая мощность центральной станции, по сравнению с передвижной, и сглаженный характер нагрузки на шинах станции повышают качество электроэнергии (частота, напряжение) и бесперебойность работы.

4. При одинаковой мощности передвижная трансформаторная подстанция имеет значительно меньший вес, чем передвижная электростанция; благодаря этому, передвижение трансформаторной подстанции по лесосеке легче по сравнению с самоходной передвижной электростанцией.

5. Стоимость электроэнергии от центральной станции меньше, чем от передвижной электростанции.

6. Наличие в районе лесоразработок крупной центральной электростанции позволит поднять культурно-бытовой уровень рабочих.

7. Большие капитальные затраты на постройку центральной станции, линий передач и трансформаторных подстанций допускают, однако, применение этой системы электроснабжения только в условиях большой концентрации лесоразработок.

8. Центральное электроснабжение не может быть экономичным при электрификации лишь части лесозаготовительных работ, например, только работ на лесосеке.

9. К недостаткам центрального электроснабжения следует также отнести большую опасность при эксплуатации высоковольтных линий, передач и отрицательное их влияние на ближайшие линии связи.

Условия применения передвижных и центральных электростанций

Недостаточно большой опыт электрификации лесоразработок как по передвижным электростанциям, так и тем более, по центральному электроснабжению не позволяет сделать окончательных выводов о случаях и пределах применимости обеих систем электроснабжения. Однако, на основе даже небольшого опыта и подсчетов, можно высказать несколько конкретных суждений по этому вопросу.

Следует иметь в виду три случая электрификации лесозаготовительных работ, при которых электрифицируются:

1. Лесосечные работы: валка и раскряжовка, требующие мощности электростанции 10 — 14 квт.

2. Работы на лесосеке, трелевка и работы на верхнем складе, в общей сложности требующие мощности электростанции 45 — 50 квт.

3. Все стадии лесозаготовительного процесса (не исключая и транспорта) от лесосеки и до конечного склада включительно (комплексная механизация), что при годовой производительности механизированного лесопункта в 150 — 200 тыс. ф. м. потребует электростанцию мощностью около 350 квт.

В первом случае, когда электрифицируются только собственно лесосечные работы, требующие незначительной мощности, центральное электроснабжение безусловно отпадает, уступая место применению маломощных передвижных электростанций.

В третьем случае, при электрификации всех процессов с помощью передвижных электростанций потребовалась бы одна центральная электро-

станция с необходимым количеством трансформаторных подстанций и линий передач, или 9—10 передвижных электростанций мощностью около 50 квт каждая.

Подсчеты показывают, что капитальные затраты, в этом случае, как при центральной, так и при передвижных электростанциях, примерно одинаковы.¹

Эксплуатационные затраты при центральной электростанции дают стоимость 1 квт/ч около 11,5 коп, а при передвижных примерно 52,5 коп. При среднем расходе электроэнергии по сумме всех процессов в 4 квт/ч на 1 ф. м. заготовленной продукции, стоимость электроэнергии на 1 ф. м. составит: при центральном электроснабжении — 46 коп., а при передвижных электростанциях 2 руб. 10 коп. Разница в этих цифрах, составляя большую долю в общей стоимости 1 ф. м. заготовленной древесины, и указанные раньше соображения в пользу центрального электроснабжения, решают вопрос в сторону безоговорочного его применения при комплексной электрификации лесоразработок.

Второй случай — электрификацию работ от лесосеки до верхнего склада включительно, можно разделить на два варианта.

Первый — когда электрифицируется лесосека и верхний склад и не электрифицируется трелевка (применяется тракторная трелевка).

Верхний склад, на котором механизированы сортировка, штабелевка и погрузка древесины, потребует, вместе с освещением, мощности около 25 — 30 квт.

Вместе с лесосекой будет нужна мощность 35 — 45 квт, каковая может быть покрыта одной мощной передвижной электростанцией. В отдельных случаях, когда одновременно работает два — три таких верхних склада, с примыкающими к ним лесосеками и поблизости имеется центральная электростанция, можно прибегнуть к центральному электроснабжению.

Второй вариант — электрификация работ от лесосеки до верхнего склада, включая и трелевку, потребует суммарной мощности электростанции 60 — 70 квт (на одном участке), что не может быть покрыто ни одной из современных передвижных электростанций и требует применения центрального электроснабжения. Этому случаю обычно сопутствует тросовая трелевка.

Резюмируя сказанное, заключаем, что центральное электроснабжение должно применяться при комплексной механизации всех стадий лесозаготовительного процесса от лесосеки до конечного склада включительно, а также при механизации работ: на лесосеке, трелевке и верхнем складе.

В остальных случаях — механизация только лесосечных работ, а также одновременная механизация работ на лесосеке и верхнем складе (при тракторной трелевке), следует использовать передвижные электростанции.

При выборе типа передвижной электростанции приходится решать вопрос о загрузке ее при том или ином количестве работающих электропил. Нагрузка на электростанцию не равна суммарной мощности работающих электропил, так как моторы пил работают с периодической

¹ Инж. Иванов В. А. Журн. Лесная Индустрия 1939 г., №2.

загрузкой, с коэффициентом использования (время чистого пиления) от 0,25 до 0,35.

Если при таком коэффициенте использования работает несколько пил, вероятность одновременной их работы очень мала.

Учитывая, что передвижная электростанция допускает некоторую перегрузку по мощности в течение коротких промежутков времени и исчисляя по теории вероятности время совпадения работы того или иного числа пил при определенном общем числе работающих пил, можно получить установочные мощности электростанции для данного общего числа работающих пил.

В таблице 17 даются установочные мощности электростанции для различного числа пил „ПЭП-3“ и при различных коэффициентах их использования.

Таблица 17

Число пил	Установочная мощность всех пил в квт	Установочная мощность электростанции в квт при коэффициенте использования пил		
		0,25	0,30	0,35
1	2,2	2,2	2,2	2,2
2	4,4	4,4	4,4	4,4
3	6,6	6,0	6,6	6,6
4	8,8	6,7	8,0	8,0
5	11,0	8,0	8,8	10,0
6	13,2	8,8	10,0	10,0
8	17,6	10,0	12,0	12,0
10	22,0	12,0	13,2	13,2
12	26,4	13,2	15,8	15,8

Кабельная сеть

Передача электроэнергии от станции к пилам осуществляется при помощи кабельной сети, состоящей из магистрального кабеля, пильных кабелей и распределительных муфт.

Магистральный кабель типа ГРШ для напряжения до 500 вольт.

Сечение кабеля станции ПЭСЛ-2 $3 \times 16 + 1 \times 10$ мм², а станции на тракторе ЧТЗ-60 $3 \times 25 + 1 \times 10$ мм² (четвертая жила заземляющая). Жилы кабеля медные и изолированы друг от друга слоем вулканизированной резины. Весь кабель имеет двухшланговую резиновую оболочку с прослойкой между ними из миткалевой ленты. Наружный диаметр кабеля 33,4 мм. Вес одного погонного метра 1,75 кг. Стоимость 1 пог. м 6 р. 23 к. Заводская длина кабеля (одного куска 125 м).

Пильный кабель типа ГРШ, из 4 медных жил сечением 4 мм². Наружный диаметр кабеля 20,5 мм. Вес 1 пог. м кабеля 0,53 кг. Стоимость 1 пог. м 2 р. 12 к. Длина кабеля 125 м. При помощи пильного кабеля электропилы подключаются к магистральному кабелю.

При помощи отдельных кусков магистрального кабеля, пильных кабелей и распределительных муфт можно создавать на лесосеке любые конфигурации кабельной сети.

Распределительная муфта показана на рис. 209. На этом рисунке: 1 — фазовое штепсельное гнездо магистрального кабеля; 2 — фазовый штырь вилки магистрального кабеля; 3 — заземляющее гнездо; 4 — заземляющий штырь вилки; 5 — заземляющая шина; 6 — заземляющий винт корпуса; 7 — фазовое штепсельное гнездо пильного кабеля; 8 — нижняя панель муфты; 9 — гнездо нижней панели; 10 — верхняя

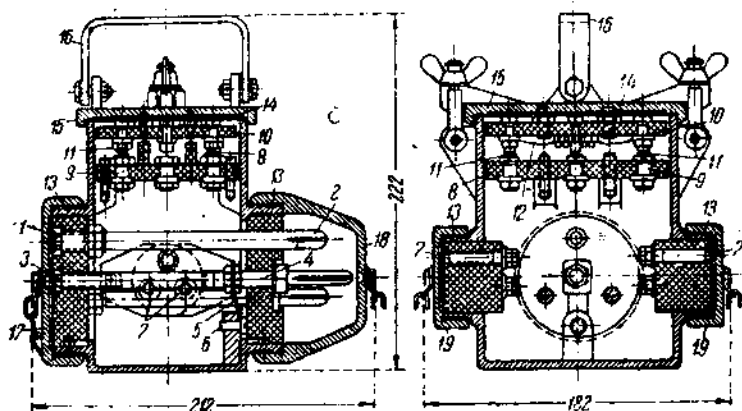


Рис. 209. Распределительная муфта.

панель муфты; 11 — вилка верхней панели; 12 — плавкий предохранитель; 13 — прессшпановая прокладка; 14 — изоляционная перегородка; 15 — крышка муфты; 16 — ручка муфты; 17 — крышка штепселя; 18 — крышка штепсельной вилки магистрального кабеля; 19 — крышка штепселя пильного кабеля.

2. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЛЕСОСЕК

Электрифицированной разработке лесосек сопутствует обычно механизированная трелевка леса: тракторная или тросовая. Схемы разработки лесосек при тракторной и тросовой трелевке различны. Электрификация при тракторной трелевке проводится, как правило, с помощью передвижных электростанций, а при тросовой — с центральным электропитанием.

Электрифицированная разработка лесосек при тракторной трелевке

Электрифицированная разработка лесосек при тракторной трелевке может иметь два варианта работ: первый — когда электрифицируются только лесосечные работы (валка, раскряжовка) и второй — когда одновременно с лесосекой электрифицируются и работы на верхнем складе (раскряжовка хлыстов, сортировка, погрузка). В первом случае требуется небольшая мощность и потому может применяться пере-

движная электростанция ПЭСЛ-2; во втором — станция на тракторе ЧТЗ-60, как более мощная.

Разработка лесосек при станции ПЭСЛ-2

Заготовка может вестись как хлыстами, так и сортиментами.

На рис. 210 показана схема разработки половины лесосеки при одновременной работе двух электропил (на всей лесосеке четыре пилы), при заготовке леса хлыстами, с последующей тракторной трелевкой.

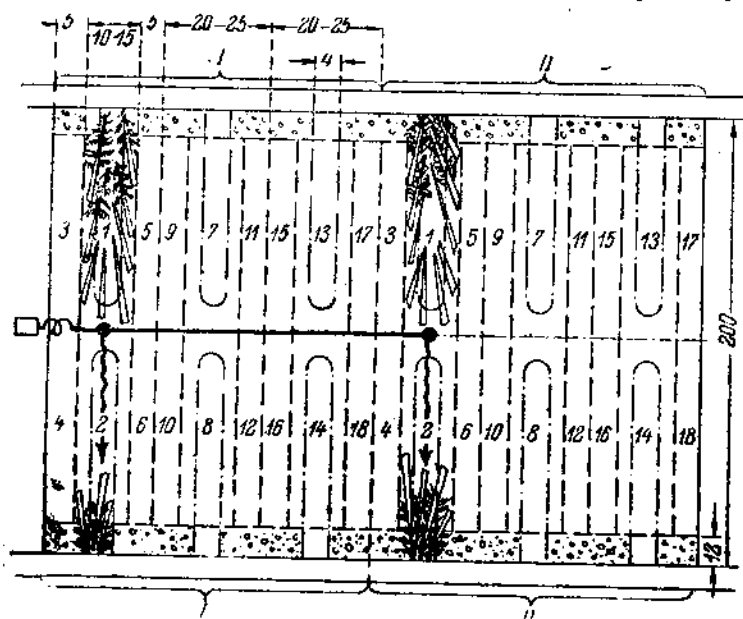


Рис. 210. Схема электрифицированной разработки хлыстами при электростанции ПЭСЛ-2.

По краям участка проходят основные тракторные волоки, в расстоянии друг от друга 200 м. В центре устанавливается электростанция и магистральный кабель от нее прокладывается в обе стороны по делительной линии непосредственно по земле. К магистральному кабелю в необходимых местах приключаются электропилы через свои пильные кабели (волнистые линии, оканчивающиеся стрелками).

Каждая полоса леса между основным волоком и делительной линией разбивается на пасеки шириной 20—25 м, в середине которых проходят первичные тракторные волоки, оканчивающиеся тупиками.

В первую очередь валятся и обрабатываются хлысты на полосах шириной в 12 м, идущих вдоль волоков.

Валка деревьев на пасеках шириной в 20—25 м проводится в три приема. Левая половина лесосеки разрабатывается электропилой I, правая — электропилой II.

Электропила I вначале производит валку на ленте I шириной 10—15 м вдоль всей первой пасеки, причем в первую очередь валятся

параллельно волоку дерева, растущие на нем, затем остальные, под некоторым к волоку углом, так, чтобы вершины хлыстов располагались около волока. Закончив валку ленты пила переносится на ленту 2 по другую сторону магистрального кабеля, где валка производится в том же порядке. В это время на ленте 1 обрубается сучья с поваленных хлыстов. По окончании валки на ленте 2 пила 1 производит валку последовательно на лентах 3, 4, 5 и 6; а обрубка сучьев следует за ней, с отставанием на одну ленту.

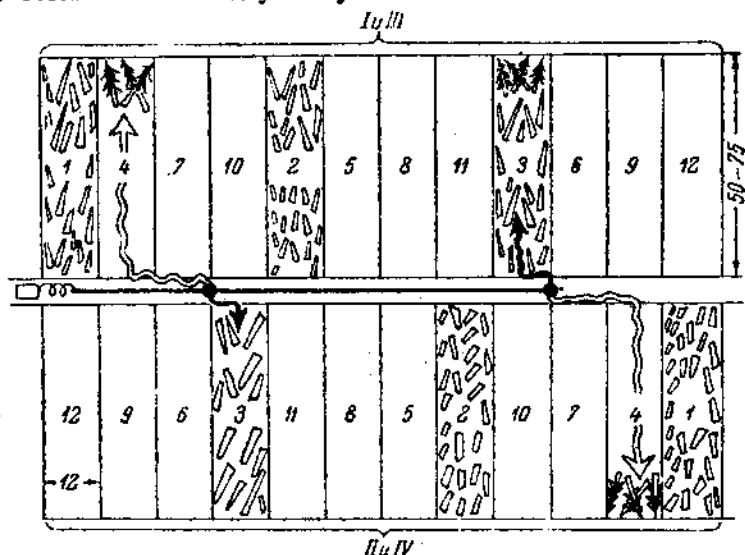


Рис. 211. Схема электрифицированной разработки сортиментами при электростанции ПЭСЛ-2.

Деление пасеки шириной 20—25 м на три узкие ленты и поочередная их разработка необходима для предотвращения чрезмерных завалов хлыстами пасеки. Эти завалы имеют место, когда пасека разрабатывается сразу по всей ее ширине. Такой прием работы применяется всегда при механизированной валке.

В то время как электропила I разрабатывает левую часть половины лесосеки, пила II в том же порядке разрабатывает правую. Величина участка для одной электропилы выбирается такой, чтобы участок мог быть разработан, примерно, в течение одной смены (на схеме 1,5 га).

Закончив в течение дня разработку четырьмя пилами всего участка, вторая половина которого находится слева от электростанции, электростанция должна быть переставлена на новое место. Детали схемы работы внутри насок здесь такие же, как на рис. 199.

Разработка лесосек при заготовке сортиментами, а следовательно, и при трелевке сортиментами (на пнях) несколько иная (см. рис. 211).

Здесь электростанция устанавливается на основном волоке, по которому прокладывается и магистральный кабель. Лесосека разбивается на ленты в 12 м шириной. На участке работает одновременно четыре электропилы, две на валке и две на раскряжковке.

Цифры на лентах дают порядок поступления лент в разработку. В момент, изображенный на схеме, одна пила производит валку на ленте 4, другая — раскряжовку на ленте — 3; на этой же ленте впереди раскряжовочной пилы движется звено рабочих, обрубавших сучья.

Если пила, производящая валку, имеет большую производительность, чем раскряжовочная, она должна периодически переключаться на раскряжовку. В этом случае участок, показанный на схеме (рис. 211), будет разработан четырьмя электропилами в течение смены. На следующий день разработка переносится по другую сторону электростанции, а на третий день электростанция перевозится на новый основной волок. Детали внутриспассечной разработки здесь одинаковы с аналогичной схемой, приведенной в предыдущей главе, для тракторной трелевки пнями (рис. 193).

Следует отметить также, что при валке леса электропилами раскряжовка хлыстов может производиться лучковыми пилами. Это относится к насаждениям сравнительно тонкомерным, где при раскряжовке приходится иметь дело с резами малых диаметров, на которых коэффициент использования механической пилы настолько мал, что само применение ее становится нерентабельным. Порядок разработки пасек и лент, при этом, не отличается от только что описанного.

При выборе способа раскряжовки хлыстов лучковыми или электромоторными пилами следует принимать в расчет желательность максимальной загрузки электростанции. При четырех пилах, в лучшем случае, нагрузка на станцию составит около 9 квт. Полная загрузка станции будет иметь место лишь при работе, примерно, 8—10 пил.

Вообще, применительно к мощности, электростанцию ПЭСЛ-2 можно использовать не только для работ на лесосеке, но и для работ на верхнем складе. Правда, при электрификации вместе с лесосекой основных работ верхнего склада, хотя бы даже средней величины (сортировка, штабелевка, погрузка), станция ПЭСЛ-2 становится недостаточной и лучше прибегнуть к станции на тракторе ЧТЗ-60.

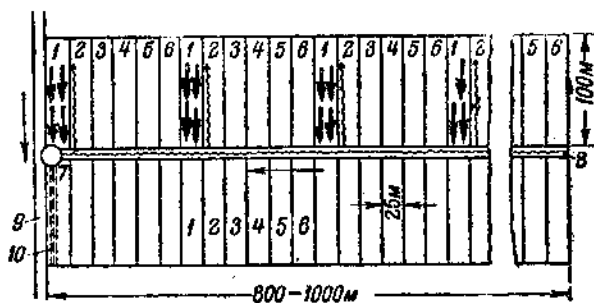


Рис. 212. Схема лесосеки и кабельной сети при электрифицированной лесосеке и верхнем складе.

В случае электрификации работ на лесосеке и на верхнем складе с использованием при этом электростанции на тракторе ЧТЗ-60, схема разработки несколько иная (рис. 212).

Электростанция 7 устанавливается сбоку разрабатываемого участка, в месте примыкания основного волокна 8 к усу или магистрали 9. Магистральный кабель прокладывается вдоль основного волокна по земле (волнистая линия), между двумя разрабатываемыми полосами леса. Электроэнергия от станции к верхнему складу подается голыми проводами 10, укрепленными на деревьях. Лесосека разбивается на пасеки шириной от 25 до 50—60 м и даже до 100 м (при арочной трелевке). Пасеки шире 25 м при разработке должны быть разбиты на ленты шириной не более 25 м; для каждой электропилы, число которых здесь может быть 5—6, отводится отдельный участок, достаточный для обеспечения работы пилы минимум в течение смены. При заготовке хлыстами площадь такого участка около 1,5 га. На схеме (рис. 212) для каждой пилы отведен участок в шесть пасек общей шириной 150 м, что при длине пасек 100 м составляет 1,5 га (пыльные кабели и электропилы изображены на схеме волнистыми линиями со стрелками на конце).

Каждая пила последовательно производит валку от первой до шестой пасеки. Таким образом, бригады всех пил находятся на расстоянии 150 м, что обеспечивает безопасность.

В течение первого дня разрабатывается полоса леса по одну сторону от основного волокна, в течение второго — по другую. В продолжение следующих двух дней разработка переносится на другую сторону от электростанции и уса, а затем электростанция передвигается на новую стоянку. Порядок разработки внутри пасек аналогичен схемам на рис. 199 и 200.

Описанный способ электрифицированной разработки лесосек с успехом применялся в Глубоковском механизированном лесопункте Архангельской области.

Не исключается возможность применения описанной схемы и при заготовке сортиментами, с трелевкой на пенах. В этом случае общая схема разбивки лесосеки и кабельной сети остается та же, что и на рис. 212, а внутрисекционная разбивка производится применительно к общей схеме разработки лесосек при тракторной трелевке на пенах (рис. 193).

В случае, когда разрабатываемая лесосека находится в непосредственной близости к верхнему складу, и размер ее не велик (не более 400—500 м в одну сторону), электростанцию на тракторе ЧТЗ-60 следует устанавливать непосредственно на верхнем складе. Это создает значительные удобства эксплуатации станции, улучшает снабжение ее горючим или газогенераторным топливом и позволяет отказаться от специальной линии передачи от станции к верхнему складу.

Вопрос максимальной удаленности места работ от передвижной электростанции (длина магистрального кабеля) решается расчетом допустимого падения напряжения в проводах, каковое в данном случае не должно превышать 10%¹.

¹ Электростанция на тракторе ЧТЗ-60 прекращена выпуском. Однако, рассматриваемые схемы лесосек не теряют значения, так как эта электростанция будет заменена другой.

Схемы электрифицированной разработки лесосек при тросовой трелевке

При применении тросовой трелевки можно электрифицировать весь цикл работ в лесу: валку, раскряжовку, трелевку и верхний склад. Но для этого потребуется такая мощность, которая даже на одном участке не может быть покрыта ни одной из выпускаемых у нас передвижных электростанций. При двух—трех и более одновременно действующих участках не может быть и речи о применении передвижных электростанций и следует обращаться к центральному электроснабжению.

Схемы разработки лесосек при различных системах тросовой трелевки не одинаковы. С этой точки зрения следует отдельно рассмотреть полувоздушную, воздушную и наземную трелевку.

Разработка лесосек при полувоздушной и воздушной трелевке

При полувоздушной и воздушной трелевке заготовка почти всегда ведется сортиментами (в редких случаях при полувоздушной — хлыстами).

Схема разработки лесосеки при данных системах тросовой трелевки показана на рис. 213 (стр. 264).

На этом рисунке: 1 — подъездной путь лесовозной дороги; 2 — верхний склад, помещенный в центре разрабатываемого участка, имеющего форму квадрата со стороной от 200 до 600 м.

На верхнем складе устанавливается трансформаторная понизительная подстанция, к которой подводится линия высокого напряжения от центральной электростанции.

Пониженный в понизительной подстанции до нормального напряжения ток передается ко всем механизмам: к электропилам на лесосеку, к трелевочным лебедкам, к сортировочным и погрузочным механизмам, работающим на складе.

Весь участок разделяется на четыре сектора одинаковой величины и разработка каждого сектора ведется поочередно.

На схеме (рис. 213) показан такой момент разработки, когда в секторе I уже закончена разработка и трелевка; в секторе II закончена разработка и начинается трелевка; в секторе III производится заготовка и, наконец, IV-й сектор готовится к разработке (намечаются участки).

Детально схема разработки показана в секторе III. Как видно из схемы, сектор разбивается на участки в форме треугольников с основанием от 50 до 100 м.

Границы между треугольниками провешиваются и обозначаются визирами до начала разработки данного сектора. По линиям медиан треугольников проводятся визиры δ , которые служат ориентирами при валке деревьев, а в последующем местами для прокладки трелевочного рабочего троса.

Магистральный кабель 3 прокладывается по земле вдоль границ сектора и, если нужно, то и в середине его; пыльные кабели подключаются к нему в нужных местах.

Валка и разработка хлыстов ведется в порядке, изображенном на схеме (рис. 213), т. е. последовательно разрабатываются треугольники 4, 5, 6, 7. На схеме показан момент, когда в треугольнике 4 производится раскряжовка хлыстов на сортименты электропилой, в треугольнике 5 — обрубка сучьев, а в треугольнике 6 — валка деревьев.

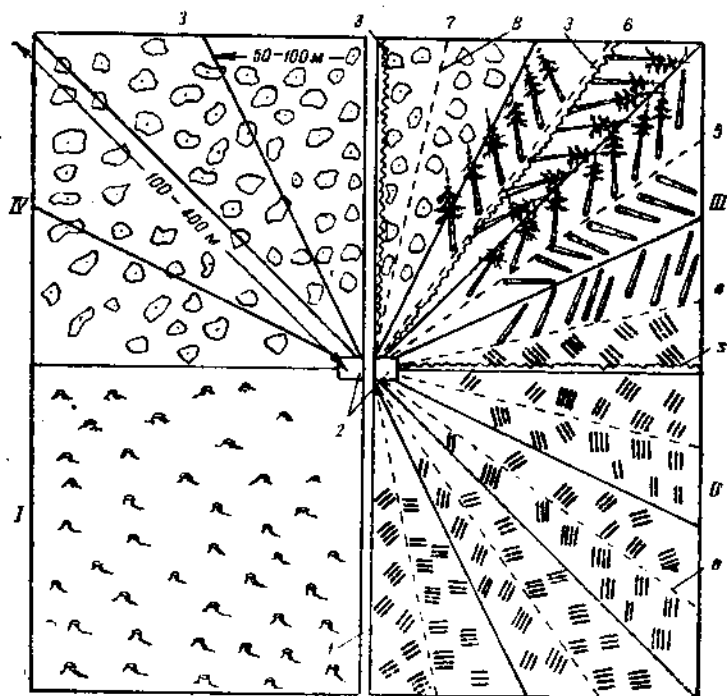


Рис. 213. Схема электрифицированной разработки лесосеки при полувоздушной и воздушной трелевке.

Направление валки деревьев — вершинами к границам треугольников под некоторым углом к ним, а в некоторых случаях, если допускает в данном месте ширина, то и перпендикулярно к ним.

Раскряжованные сортименты собираются в кучки, по 0,5—1 ф. м. в каждой и укладываются перпендикулярно рабочему тросу или под небольшим углом к нему комлями в сторону трелевки. При трелевке они будут захвачены чокерами рабочего троса.

В зависимости от производительности трелевочной установки и электропил, на участке может работать разное число валочных и раскряжовочных пил. Не исключается возможность применения на раскряжовке и лучковых пил (на тонком лесе).

После окончания разработки всего участка тяготящего к складу, последний со всем оборудованием переносится вдоль подъездного пути на новое, соседнее место, на расстояние равное стороне квадрата. Там работа продолжается в том же порядке. Продолжительность разработки одного участка в зависимости от его размеров, запаса древесины на

нем и производительности трелевочной установки, колеблется в среднем от одного до двух месяцев.

Описанная система трелевки и разработки лесосек называется *радиальной системой*.

Разработка лесосек при наземной тросовой трелевке

При наземной тросовой трелевке заготовка и трелевка в большинстве случаев производится хлыстами.

Схема такой разработки в отношении взаимного расположения транспортного пути, склада, разбивки лесозаготовительного участка на части и т. д. одинакова с только что описанной и является, следовательно, радиальной.

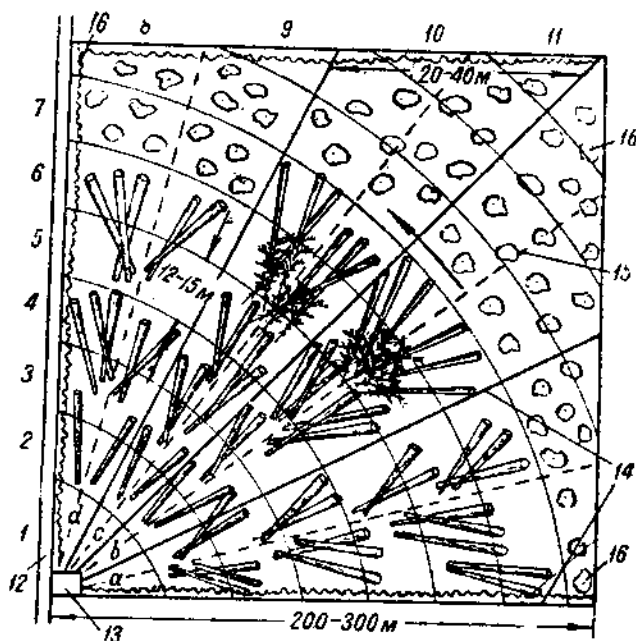


Рис. 214. Схема электрифицированной разработки лесосеки при наземной тросовой трелевке.

На рис. 214, поэтому, из всего участка дается лишь один сектор, в котором, аналогично сектору III на рис. 213, производится в данный момент разработка леса.

На рис. 214: 12 — подъездной путь лесовозной дороги; 13 — верхний склад. Весь сектор при данном способе разработки и трелевки разбивается на треугольники с основанием 20—40 м. Границы 14 между треугольниками провешиваются и обозначаются затесками на деревьях. В середине треугольников (по линиям их медиан) проводятся визиры, по которым при трелевке будет проложен рабочий трос 15. Магистральный кабель 16 прокладывается по земле по границам сектора.

а если этого требуют размеры последнего, то и по середине по диагонали. Максимальное расстояние трелевки при этом способе до 400 м.

Разработка сектора ведется в следующем порядке. Сектор начинается от склада с участка 1 (в форме треугольника). Затем последовательно разрабатываются концентрические полосы 2, 3, 4, 5 и т. д.

Направление хода разработки каждой полосы показано в полосе 8 стрелкой. Деревья валятся вершинами по направлению к складу, группами в 2—4 хлыста (в зависимости от их величины), этим обеспечивается захват в одном месте пачки соответствующей грузоподъемности трелевочной лебедки. Деревья валятся так, чтобы их вершины ложились около рабочего троса или не далее чем в 5—7 м от него.

Направление ходов с электропилой по полосам, перпендикулярным к границам треугольников и направлению валки вызывается следующими соображениями.

Правила техники безопасности требуют, чтобы расстояния между вальщиками и подрубщиками, а также обрубщиками сучьев было не менее 50 м. Если направление рубки (хода с пилой) будет совпадать с направлением валки деревьев, то между вальщиками и обрубщиками сучьев всегда будет пятидесятиметровый промежуток сплошь сваленного леса. При этом даже в сосновых (не говоря уже о еловых) насаждениях от наложения крон деревьев друг на друга получаются такие завалы, которые чрезвычайно затрудняют обрубку сучьев, требуя много времени и труда на разборку хлыстов. Потребность в рабочих на обрубку сучьев увеличивается при этом, примерно, в два раза против нормы.

Валка показанными на рис. 214 полосами производится перпендикулярно к направлению рубки. Если при этом за один ход валить деревья, захватывая лишь небольшой ширины полосу, то наложение крон друг на друга почти исключается. Практика работы показала, что оптимальной шириной полосы следует считать 12—15 м.

Полосы в натуре не отбиваются, а рабочие на-глаз захватывают разработкой нужную ширину.

Разработка лесосеки ведется следующим образом. Работу начинает рабочий подрубщик, который подрубает деревья с нужной стороны и находится всегда впереди всей бригады. Когда подрубщик пройдет расстояние в 50 м (безопасная зона), начинает работу бригада вальщиков с электропилой, которая двигается за подрубщиком, сохраняя все время установленный разрыв. Обрубщики сучьев начинают работу, после того как вальщики отойдут также на 50 м. В последующем, это расстояние, в обе стороны от электропилы, должно всегда сохраняться.

На схеме (рис. 214) показан момент работы, когда разрабатывается полоса 7, причем валка производится на участке 7с (обозначение шахматной доски) обрубка сучьев — на участке 7а, а участок 7в является защитной зоной.

В это время подрубщик, закончив подруб на полосе 7, проходит холостым ходом на противоположную сторону полосы 8 и там производит работу. Когда вальщики с электропилой дойдут по направлению стрелки до конца полосы 7, обрубщики будут в худшем (в смысле опасности) случае у левой границы участка 7с, и безопасный разрыв между ними и вальщиками сохранится.

Вальщики с электропилой, закончив валку на полосе 7, проходят также холостым ходом на противоположный конец полосы 8 и начинают на ней валку, двигаясь в том же направлении, что и по полосе 7. При этом они вают деревья на уже очищенные от сучьев хлысты на полосе 7, и завалов поэтому не получается.

Обрубщики сучьев следуют всегда за вальщиками, соблюдая при этом минимально требуемый разрыв. Встречных ходов у подрубочника вальщиков и обрубщиков быть не должно.

Описанный порядок движения отдельных групп рабочих применяется, в целях безопасности, во всех случаях при применении механических пил, не только электромоторных, но и бензиномоторных.

Холостые переходы рабочих отнимают при этом около 5% рабочего времени. Однако, это компенсируется экономией рабочей силы на обрубке сучьев.

Законченный разработкой сектор (перед трелевкой) должен иметь вид, показанный на полосах 2, 3, 4 и 5.

Чередование разработки секторов данного участка и разработка одного за другим участков, тяготеющих к данному складу производится так же как при описанных выше полувоздушной и воздушной трелевках.

3. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРОМОТОРНЫХ ПИЛ

Измерителями производительности электропил могут служить: площадь пропила в единицу времени (производительность чистого пиления) и кубомасса заготовленного леса (производительность заготовки).

Производительность чистого пиления, по аналогии с ручными пилами, выражается в квадратных сантиметрах в секунду. Эта производительность пропорциональна мощности электродвигателя пилы и зависит от диаметра распиливаемого дерева и от других факторов. На крупных диаметрах производительность чистого пиления выше, чем на малых, так как на последних практически не удается давать максимально возможные при данной мощности двигателя скорости надвигания.

Производительность чистого пиления в $\text{см}^2/\text{сек}$ может быть определена по формуле:

$$P_{\text{сек}} = \frac{S}{T} \quad (210)$$

где: S — площадь реза в $\text{см}^2/\text{сек}$,

T — время пиления на 1 рез в сек.

Максимальная производительность данной пилы (данная мощность и данная ширина пропила) на определенной древесине может быть получена по этой формуле только при условии пиления с максимально возможной скоростью надвигания, определяющейся установочной мощностью, а иногда и кинематикой пиления.

Практически производительность чистого пиления пилы „ПЭП-3“ на хвойной древесине равна 25—30 $\text{см}^2/\text{сек}$, что для валки леса и раскряжовки на складе, когда на пиле работают два человека, дает 12—15 $\text{см}^2/\text{сек}$ на одного рабочего. По сравнению с производительностью пиления ручными пилами, колеблющейся, в среднем, в пределах 5—8 $\text{см}^2/\text{сек}$, это составляет 200—250%.

При раскряжовке хлыстов на лесосеке у пилы работают еще два рабочих для подваживания хлыстов (с целью устранения зажимов). Тогда производительность чистого пиления электропилой на одного рабочего будет 6—8 см²/сек, то есть будет равна производительности ручного пиления. С этой точки зрения, желательное перенесение раскряжовки хлыстов с лесосеки на верхний склад.

Производительность электропил на валке леса, выраженная в хлыстах, определяется по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \varphi}{T} \quad (211)$$

где: $P_{\text{ч}}$ — производительность пилы в ф. м. в час,

φ — коэффициент использования пилы по времени,

T — время спиливания дерева в сек.

Как видно из формулы, производительность зависит от коэффициента использования и времени, затрачиваемого на пиление одного хлыста.

Коэффициентом использования, в данном случае, называют отношение времени чистого пиления к общему рабочему времени. Величина этого коэффициента, ввиду больших затрат времени для переходов от дерева к дереву, простоев из-за технических и организационных неполадок при работе, а также затраты времени, необходимого для отдыха мотористов, сравнительно невелика и колеблется при валке, по практическим данным, в пределах 0,25—0,38. Меньшие значения относятся к валке в тонкомерных, а большие в крупномерных насаждениях.

При раскряжовке хлыстов на сортименты на лесосеке коэффициент использования ниже, чем при валке, так как непроизводительные затраты времени при раскряжовке остаются, примерно, такими же, как и при валке, а время чистого пиления при раскряжовке уменьшается, в связи с пилением более тонких диаметров. В среднем, коэффициент использования при раскряжовке на лесосеке находится в пределах 0,18—0,30.

Раскряжовка хлыстов на верхних складах (при заготовке хлыстами) выполняется в более благоприятных условиях. Она производится на специально устроенной выпуклой эстакаде, благодаря чему устраняется возможность зажимов пилы в пропилах. Кроме того, условия раскряжовки на эстакаде и на лесосеке несравнимы в смысле общих удобств работы и сокращения времени на переходы. В результате коэффициент использования, при раскряжовке на верхних складах повышается и колеблется, в зависимости от диаметров хлыстов, от 0,32 до 0,40, а иногда бывает и еще выше. Учтем далее, что, ввиду отсутствия зажимов при раскряжовке на выпуклой эстакаде, необходимость в двух рабочих для подваживания хлыстов отпадает. Благодаря этому производительность одного рабочего вдвое увеличивается по сравнению с раскряжовкой на лесосеке. Отсюда приходит к окончательному выводу, что раскряжовку хлыстов следует с лесосеки переносить на верхний склад при условии, конечно, если это может быть согласовано с выбранным типом трелевки.

Величины коэффициентов использования по видам работ и для различных диаметров леса даны в приложении 2.

Второй фактор, влияющий на производительность валки — время спливания дерева, при прочих равных условиях, зависит от мощности электропилы. Время спливания определяется диаметром реза и скоростью надвигания при пилении. Эта скорость, при определенном среднем диаметре реза, целиком зависит от мощности пилы.

Приводим ниже пример определения производительности электропилы на валке леса.

Пример. Определить производительность электропилы „ПЭП-3“ на валке леса в штуках хлыстов, при следующих данных:

мощность пилы 2,2 квт.,

средний диаметр хлыстов у пня 35 см.,

коэффициент использования $\phi = 0,30$ (при диаметре 35 см),

определяем время на спиливание одного хлыста:

$$T = \frac{e'}{v} \quad (212)$$

где: T — время в секундах;

e' — расчетная высота пропила в мм;

v — средняя скорость надвигания в мм/сек.

Расчетная высота пропила e' здесь не будет равна диаметру дерева в месте пропила, так как из этого диаметра следует вычесть глубину подруба, сделанного топором и величину недопила при спиливании. Приняв сумму этих величин в $1/4$ диаметра, будем иметь:

$$e' = 350 \cdot 0,75 = 262 \text{ мм}$$

Величина v определится из формулы мощности на пиление и усилия резания следующим образом:

$$N = \frac{P V}{102 \eta}$$

При известных N , V и η определяем максимальное усилие, которое может быть получено при пилении

$$P = \frac{N 102 \eta}{V}$$

В данном случае N берем увеличенной в 1,5 раза, так как при пилении следует пользоваться перегрузочной способностью электродвигателя, по крайней мере, в этом размере. Взяв скорость резания пилы $V = 8,5$ м/сек и механический коэффициент полезного действия пилы $\eta = 0,75$, получим усилие резания:

$$P = \frac{2,2 \cdot 1,5 \cdot 102 \cdot 0,75}{8,5} = 25,2 \text{ кг}$$

Пользуясь формулой Фишера (29) и приняв коэффициент резания $K = 10$ кг/мм² и ширину пропила $S = 8,5$ мм, определяем v надвигания для реза диаметром 350 мм:

$$P = K \cdot S \cdot e \cdot \frac{v}{V} \quad (29)$$

¹ В формуле Фишера диаметр реза „ e “ часто обозначают буквой h .

откуда

$$v = \frac{PV}{KSe} = \frac{25,2 \cdot 8,5}{10 \cdot 8,5 \cdot 350} = 0,007 \text{ м/сек} = 7 \text{ мм/сек}$$

Определяем T :

$$T = \frac{e'}{v} = \frac{262}{7} = 37,4 \text{ сек.}$$

По формуле 211 определяем искомую производительность в час:

$$П_ч = \frac{3600 \cdot 0,30}{37,4} = 29 \text{ хлыстов}$$

Производительность в смену $29 \times 8 = 232$ хлыста. Норма производительности Наркомлеса при данных условиях работы — 190 хлыстов (приложение 2). Указанные в приложении нормы Наркомлеса даны одинаковыми для пилы „ПЭП-3“ и бензиномоторной пилы „МП-220“. Они несколько занижены для пилы „ПЭП-3“, так как при одинаковой мощности двигателя с пилой „МП-120“, электропилы всегда дают больший коэффициент использования (что отражено и в наркомлесовских нормах), а следовательно и большую производительность.

Определение производительности электропил на раскряжовке хлыстов делается по формуле:

$$П_ч = \frac{3600 \cdot \varphi \cdot M}{T} \quad (213)$$

где: M — объем среднего хлыста в ф. м.,

T — суммарное время, затрачиваемое на все резы при раскряжовке хлыста; оно равно: $T = t_1 + t_2 + t_3$ и т. д.,

где: t_1 , t_2 и t_3 — время производства каждого реза,

φ — коэффициент использования пилы по времени.

Производительность по формуле 213 выражается в ф. м. заготовленных сортиментов.

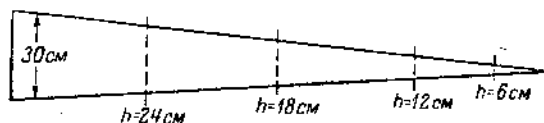


Рис. 215. Схема раскряжовки хлыста.

На рис. 215 дана схема раскряжовки хлыста на сортименты. Для раскряжовки хлыста при диаметре у пня, в 30 см, необходимо сделать четыре реза с разными высотами пропилов h : 24 см; 18 см; 12 см и 6 см. В случае, указанном на схеме, электропилой делаются только два реза: 24 см и 18 см, так как производство резов малых диаметров, отнимая много времени на переходы и мало загружая пилу на пилении, настолько понижает коэффициент использования пилы, что само применение последней становится не экономичным. Практикой установлено,

что все резы тоньше 15—16 см (при раскряжовке) производятся лучковыми пилами, для чего в бригаду электропилы включают одного — двух лучкистов. Эти же лучкисты производят валку и раскряжовку тонких хлыстов.

Следовательно, для случая, показанного на рис. 215 в формулу 213 следует подставить $T = t_1 + t_2$, определив для t_1 и t_2 отдельно скорость надвигания, как это было сделано в вышеприведенном примере.

Производительность электропилы „ПЭП-3“ при раскряжовке на лесосеке равна, примерно, 100—130 ф. м. в смену.

Производительность в смену на раскряжовке хлыстов на сортименты на складе в среднем 150—180 ф. м.

Как видно из формулы 213, производительность электропил на раскряжовке пропорциональна объему среднего хлыста M . Так как объем тонкой вершинной части хлыста, раскряжовываемой лучковой пилой по сравнению с объемом части, раскряжовываемой электропилой, невелик, то при практических подсчетах производительности по формуле (213) величину M берут равной полному объему среднего хлыста.

При определении же выработки 1 рабочего, производительность электропилы делят на полное число рабочих в бригаде, включая и вспомогательных рабочих с лучковыми пилами. Тоже можно сказать и о производительности на валке, если определять ее в ф. м. Отсюда можно сделать тот вывод, что работа электропилами на валке и раскряжовке тем выгоднее, чем больше средний диаметр разрабатываемых насаждений. Это обстоятельство является одним из основных, при определении условий применения механических пил (в частности электропил) на лесоразработках.

Исчисленные и приведенные величины производительности электропил нельзя считать не только предельными, но даже и высокими. Резервы здесь имеются, главным образом, по коэффициенту использования, который может быть значительно повышен за счет правильной организации труда и лучшего освоения техники работы электропилами, за счет полной ликвидации простоев по техническим причинам. Кроме того, в большинстве случаев и производительность чистого пиления может быть повышена, за счет более полного использования перегрузочной способности электромотора.

4. ТЕХНИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ ЛЕСОСЕКЕ

Техника и организация работ на электрифицированной лесосеке имеет некоторые особенности по сравнению с ручными лесоразработками. Прежде всего это относится к вопросу эксплуатации кабельной сети, к работе с электропилами, к организационной структуре рабочих бригад, а также к технике безопасности.

Эксплуатация кабельной сети

К подготовительным работам перед электрифицированной разработкой относится подготовка и прокладка кабельной сети, считая, при этом, что разбивка лесосеки на участки и пасеки и проведение трелевочных

волоков уже сделаны так, как это описано в главах: „Подготовительные работы“ и „Ручные лесоразработки“.

Высокая производительность и безопасность труда на электрифицированной лесосеке могут быть обеспечены только при правильно проложенной кабельной сети. Выбор конфигурации сети должен быть сделан применительно к определенной схеме разработки лесосеки. При этом дополнительно предусматриваются: равномерное распределение по лесосеке электропил, минимальное количество перемещений электростанции и кабельной сети, удобства переноски сети и правила техники безопасности.

Кабельная сеть прокладывается одновременно с установкой электростанции под руководством тракториста-электромонтера группой рабочих, состоящей из двух монтажников. Если нужно, то к ним прилагаются подсобные рабочие для обрубки сучьев и др. В первую очередь разматывается с катушек и прокладывается непосредственно по земле магистральный кабель, а затем и пыльные кабели. В нужных местах линии, ставятся штепсели для включения пыльных кабелей. Трансформаторные понизительные подстанции (при центральном электроснабжении) не снабжались до сих пор специальными магистральными кабелями, описанного ранее типа. Поэтому линия передачи от такой станции к электропилам, представляла собою обычную трехпроводную линию из изолированных проводов необходимого сечения, проложенную по деревьям на высоте не более одного метра или на специальных стойках.

Если магистральный кабель пересекает проезжие дороги, он должен быть зарыт в землю на глубину до 0,5 м.

Кабель, несмотря на его водонепроницаемость, следует прокладывать, по возможности, по сухим местам, так как подмоченная водой или облитая маслом оболочка кабеля при высыхании на солнце теряет гибкость. Масло с бензином разъедает резиновую оболочку кабеля. На мокрых местах распределительные муфты и штепсельные вилки следует укладывать на возвышениях.

При монтаже кабельной сети включенные штепсели и вилки должны свинчиваться соединительными гайками, чтобы избежать самовыключения. При разъединении линии руками следует держаться только за муфту и вилку, а не за кабель, в противном случае можно выдернуть кабель из корпуса штепсельной вилки. В выключенном состоянии распределительные муфты и вилки завинчиваются крышками, для предохранения их от воды, пыли и грязи.

Пыльный и магистральный кабели защищены от перегрузок плавкими предохранителями, поставленными для пыльного кабеля в распределительной муфте, а для магистрального — на распределительном щите станции. При прекращении подачи тока следует проверить предохранители и сгоревшие плавкие вставки заменить новыми. Вставки могут быть свинцовыми или медными. Диаметр вставок в распределительной муфте: свинцовых 1,25 мм, медных 0,33 мм. На распределительном щите, в зависимости от числа работающих пил, свинцовые вставки диаметром от 1,51 до 3,81 мм, медные от 0,40 до 1 мм.

После окончания работ кабель очищают от грязи, насухо вытирают тряпками и наматывают на катушки. Металлические части — муфты и вилки очищаются и смазываются маслом.

Техника работы электропилами

Технические приемы разработки лесосек с применением электропил в отношении выбора направления валки отдельных деревьев, последовательности валки различных категорий деревьев, производства подруба и т. д. одинаковы с приемами, описанными в ручных разработках.

Особо нужно сказать лишь несколько слов о спиливании и раскряжовке хлыстов электропилами.

Электропилой работают два рабочих. Перед началом пиления пила прислоняется к дереву приливом, к которому прикреплена пильная шина. Затем включается мотор и когда пильная цепь уже пришла в движение, пилу подают на моториста так, чтобы сперва коснулся дерева участок пильной цепи около указанного прилива. При прикладывании к дереву пильной цепи сразу серединой, пила получает сильный толчок, от которого пильная цепь часто рвется.

Во время пиления (при валке) пильная шина должна находиться в строго горизонтальном положении, а при раскряжовке в строго вертикальном. Степень нажима на пилу во время пиления определяется необходимой скоростью надвигания при данном диаметре реза. В случае зажима пилы необходимо немедленно выключить мотор.

Во время пиления третий рабочий специальным шестом-стрелой упирается в дерево на возможно большей высоте (практически 4—5) и нажимает на дерево в сторону валки. Этим расклинивается пропил и электропила свободно проходит в нем. Пила вынимается из пропила, и отбрасывается в сторону ранее начала падения дерева (оставляется недопил 2—3 см). После этого рабочий со стрелой окончательно сваливает дерево.

При переходах от дерева к дереву или от реза к резу мотор выключается. Пильный кабель переносится за пилу либо рабочим со стрелой, либо дополнительно включаемым в бригаду специальным рабочим (в густых насаждениях). В некоторых случаях, когда кабель трудно перенести вместе с пилой (мешают деревья или высокий подрост), кабель отнимается от пилы и они переносятся порознь. При раскряжовке хлыстов на лесосеке необходимо иметь у пилы пару рабочих для поднимания (подвигивания) хлыстов, в целях устранения зажимов пилы.

Организация работы при электропилах

Раньше уже говорилось, что на лесосеке электропилами можно производить и валку, и раскряжовку и что в некоторых случаях, при электрифицированной валке раскряжовку можно производить лучковыми пилами.

Здесь следует отметить также и другой случай сочетания механизированной (это относится и к заготовке бензиномоторными пилами) и ручной разработки.

Если в предполагаемом к разработке насаждении, наряду с преобладанием крупномерных деревьев, содержится большое количество и тонномерных (ниже 18 см диаметром), то заготовку целесообразно вести в два приема. Первым приемом вся лесосека проходится ручной разра-

боткой лучковыми пилами; сваленные при этом деревья очищаются от сучьев и, если нужно, раскряжовываются. Вторым приемом, разрабатываются крупномерные деревья при помощи механических пил.

Иногда указанным способом можно сделать рентабельными для разработки механическими пилами, сравнительно, мелкотоварные насаждения. Если средний диаметр насаждения несколько ниже диаметра, необходимого для экономичного применения механических пил, то после предварительной разработки лучковыми пилами мелкого леса, повышается средний диаметр оставшейся на корне части насаждения, для разработки которого применение механических пил становится выгодным.

Структура рабочих бригад с электропилами

Состав рабочей бригады на электропиле зависит от характера ее работы. Электропилы могут быть заняты на валке леса, на раскряжовке хлыстов на лесосеке и также на складе.

На валке леса следует принимать следующий состав бригады:

моторист	1
помощник моториста	1
подрубщик	1
рабочий со стрелой	1
обрубщиков, сборщиков и ски- гальщиков сучьев	5 (на ели, пихте березе и ольхе)
тоже	4 (на сосне, кедре, липе и осине)

Итого . . . 8—9 чел.

На раскряжовке леса на лесосеке:

моторист	1
помощник моториста	1
разметчик хлыстов	1
лучкист	1
подваживальщиков	2

Итого . . . 6 чел.

На раскряжовке хлыстов на складе:

моторист	1
помощник моториста	1
разметчик хлыстов	1
разметчиков сортиментов	2

Итого . . . 5 чел.

Порядок разработки лесосек описан при рассмотрении схем электрифицированной заготовки.

Каждая бригада снабжается необходимым ручным инструментом, лучковыми пилами, подрубочными и сучкорубными топорами и другими

инструментами, по номенклатуре и количеству применительно к нормам, указанным для бригад ручной разработки.

Наркомлесом даются нормы выработки для электропил при приведенных выше составах бригад. Эти нормы вместе с данными по структуре рабочего дня (затраты времени на различные операции) приведены в приложении 2. В нем же даны расходы электроэнергии в квт/ч на 1 м³ пропила, при различной работе пил. В среднем, расход энергии на 1 м³ пропила равен 0,2 квт/ч.

Из производственного опыта работы электропил можно привести следующие данные производительности и распределения рабочего времени по операциям.

Электрифицированная валка в Лисинском учебно-опытном леспрохозе ЛТА им. Кирова в насаждениях с запасом около 250 ф. м. на га и средним диаметром у пня 27 см, давала на пилу не менее 150 ф. м. в смену. Рабочее время при этом распределялось следующим образом:

пиление	40%
переходы	30%
простой по техническим причинам . . .	8%
простой организационные	12%
отдых рабочих	10%
Итого	100%

Опыт применения электропил также на валке, в Глубоковском механизированном лесопункте показал следующую сменную производительность в хлыстах в зависимости от их диаметра у пня:

диаметр см	20	28	36	44	52
производительность					
штук хлыстов	554	400	285	207	151

Техника безопасности при электрифицированных лесоразработках

Правила техники безопасности, изложенные в главе „Ручные лесоразработки“ и касающиеся общего порядка разработки лесосек, должны соблюдаться и при электрифицированной заготовке.

Ниже приводятся дополнительные правила техники безопасности, специально относящиеся к электрозаготовке.

1. Воспрещается валка сильно наклоненных деревьев, а также валка деревьев на пильный и магистральный кабели.

2. Воспрещается приступать к спиливанию дерева в отсутствии рабочего со стрелой.

3. Допускается включать мотор только после прикосновения пилы к дереву приливом редуктора.

4. Не допускать перегрева мотора. Признаком перегрева служит гудение мотора.

5. В случае зажима пильной цепи в пропилах, — немедленно выключать мотор.

6. При переходах двигатель выключать.
 7. Воспрещается переступать через пильную цепь во время ее движения.
 8. Воспрещается производить какую-либо поправку пильной цепи при работе мотора.
 9. Воспрещается делать какие-либо исправления пилы при одетой концевой муфте кабеля.
 10. Воспрещается класть пилу и снятую штепсельную муфту в воду, грязь и в мокрый снег.
 11. При переходах наблюдать за кабелем, чтобы он не выдернулся из штепсельной муфты.
 12. Воспрещается работать пилой без резиновых наконечников на ее ручках.
 13. Костюмы мотористов и помощников не должны иметь свободно свисяющих концов: шарфы, пояса, длиннополая одежда.
 14. Все исправления электродвигателя производятся только электромонтером.
- Кроме перечисленных, необходимо соблюдать общие правила техники безопасности при эксплуатации электростанций и кабельных линий.
- Условия применения электропил будут рассмотрены вместе с бензиномоторными пилами в следующей главе.

ГЛАВА XI. ЛЕСОРАЗРАБОТКА БЕНЗИНОМОТОРНЫМИ ПИЛАМИ

Первые отечественные бензиномоторные пилы стали применяться на лесосеках и складах в 1933—34 годах. В настоящее время применяется на лесоразработках только пила „МП-220“.

О значении механических цепных пил для лесоразработок вообще, говорилось в предыдущей главе. О самостоятельном значении бензиномоторных пил, даже при условии широкой электрификации лесоразработок, будет сказано в конце этой главы.

1. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК ПРИ БЕНЗИНОМОТОРНЫХ ПИЛАХ

Так как применение бензиномоторных пил не связано с источником энергии, то они могут употребляться почти независимо от характера и степени механизации других стадий лесозаготовительного процесса. Главным образом, это относится к возможности их применения при любых способах и системах трелевки, а также и заготовки (хлыстами или сортаментами).

Описанные в двух предыдущих главах схемы лесосек как в отношении направлений валки, так и в отношении расположения относительно трелевочных волоков поваленных деревьев, обработанных хлыстов и готовых сортиментов, остаются действительными и для разработки бензиномоторными пилами.

В отношении же порядка разработки, т. е. последовательности поступления в рубку пасек или их частей, а также в отношении напра-

вления движения бригад в процессе разработки группы пазек, для бензиномоторных пил могут быть некоторые отличия.

Как уже упоминалось, в целях безопасности рабочих, между вальщиками и другими рабочими должен поддерживаться разрыв не менее 50 м. При ручных разработках это достигается валкой и последующей обработкой за один прием небольшого числа деревьев, при этом необходимы частые переходы с одной пазеки на другую или в пределах одной пазеки с одного места на другое.

При механических, тяжелых пилах такой порядок разработки приводит к большим потерям времени и к утомляемости рабочих (при электропилах, из-за связанности пилы с кабелем, он совершенно невозможен).

Раньше уже было отмечено, что оставлять 50-метровый сплосшь заваленный деревьями, промежуток между вальщиками и другими рабочими по длине одной и той же пазеки также невозможно, особенно при широких пазеках.

Для случая электрифицированной разработки даны два решения этого вопроса. Первый для тракторной трелевки в схемах, показанных на рис. 210 и 211, где для уменьшения завалов пазека в 20—25 м шириной разрабатывается узкими полосами в три приема. Такой способ разработки лишь отчасти устраняет завалы, препятствующие работе обрубщиков сучьев, и потому рекомендован только для тракторной трелевки, при которой, в связи с общей конфигурацией кабельной сети и расстояниями между основными и первичными волоками, направление рубки должно совпадать с длиной пазек.

Полностью устраняет завалы порядок работы, показанный на рис. 214 для электрифицированной разработки при тросовой радиальной трелевке.

Такой способ работы следует применять и при бензиномоторных пилах (при данном способе трелевки).

Наземная тросовая трелевка может осуществляться не только по радиальной системе, но и по параллельной, схема которой дана на рис. 216. На этой схеме: 9 подъездной путь (ус) лесовозной дороги, по обе стороны от которого показаны по три пазеки шириной 30—35 м. Рабочий трелевочный трос проходит при этой системе по середине пазек (пунктир). Трелевка производится лебедкой, последовательно устанавливаемой в точках *a*, *b*, *c*.

Так как с одной стоянки лебедка стрелевывает древесину лишь с небольшой площади и часто перемещается, то в местах стоянки лебедок не устраивается хорошо оборудованных (и, следовательно, дорогостоящих) верхних складов, на которых возможна раскряжка хлыстов. Заготовка при таком способе трелевки, поэтому, производится сорти-ментами.

Частые перемещения лебедок и необходимость вести заготовку сорти-ментами, делают этот способ мало экономичным для электрификации и потому он больше свойственен применению бензиномоторных пил.

Перед началом разработки по местам будущей прокладки рабочего троса (по осям пазек) провешиваются и обозначаются затесками на деревьях визиры, которые служат ориентирами при валке деревьев.

Далее приступают к разработке сразу трех пасек последовательными ходами по полосам 1, 2, 3, 4 и т. д., пересекая за один ход все пасеки и постепенно приближаясь к лесовозной дороге. Полосы в натуре не отбиваются.

Работу на полосе 1 начинает подрубщик, который движется во время работы в направлении, указанном на схеме стрелкой.

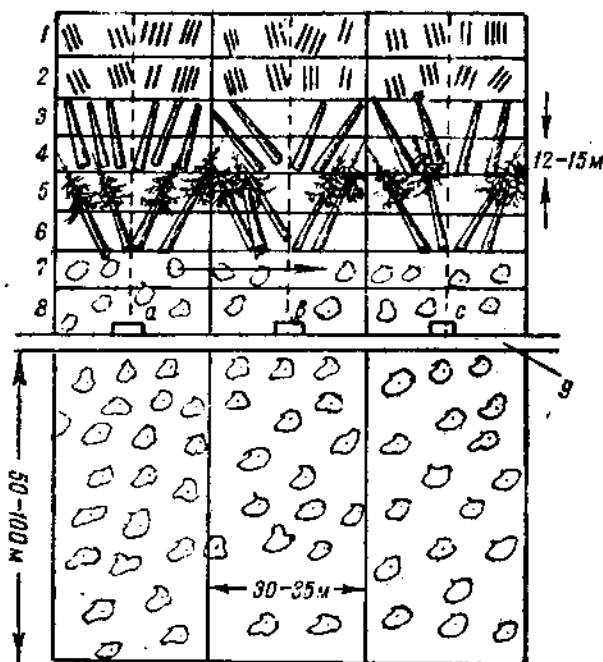


Рис. 216. Схема разработки лесосеки при тросовой параллельной трелевке.

валка хлыстов производится комлями в сторону трелевки. При передвижении групп рабочих по полосам перпендикулярно длинам пасек, необходимо особенно тщательно соблюдать направление валки; оно меняется при переходах через середину пасек, оставаясь симметричным, относительно трелевочного рабочего троса.

По окончании разработки пасек, расположенных на рис. 216 выше лесовозной дороги, на них начинается трелевка, а разработка переносится в пасеки, находящиеся по другую сторону дороги и т. д.

Изображенная на рис. 216 схема разбивки участка на пасеки очень похожа на такую же схему при тракторной трелевке, где место уса 9 занимает основной тракторный волок, а через середину пасек, вместо троса, проходит первичный волок.

Из этого вытекает, что точно такой же порядок разработки бензиномоторными пилами следует применять и при тракторной трелевке сортиментами.

Валка бензиномоторной пилой на этой же ленте начинается в момент, когда подрубщик отойдет на 50 м от начального места работы.

В то время, когда подрубщик доходит до конца полосы 1, бригада вальщиков находится в середине этой полосы, а обрубщики сучьев только приступают к работе. Вплотную за ними идут раскряжовщики с бензиномоторной пилой. Закончив работу на данной полосе, все группы рабочих переходят холостым ходом на следующую и вся работа производится аналогично описанной в схеме рис. 214 электрифицированной разработки.

Так как трелевка, в данном случае, производится сортиментами, то

При тракторной трелевке хлыстами порядок разработки лесосеки, в отношении разбивки пазов на полосы и движения по ним отдельных групп рабочих, сохраняется тот же, с разницей лишь в том, что нумерация пазов и порядок их поступления в рубку будет обратный, так как деревья должны валиться вершинами в противоположную сторону (в сторону трелевки), как это показано на рис. 199.

В заключение следует отметить, что разработка бензиномоторными пилами может производиться по соответствующим схемам при любых способах трелевки: конной, тракторной и тросовой, причем выполняя ту или иную схему, следует придерживаться только что описанного порядка и организации работы. Однако, не исключается возможность вести разработку узкими, параллельными длине пазов полосами, применительно к схемам на рис. 210 и 211.

2. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БЕНЗИНОМОТОРНЫХ ПИЛ

Влияние различных факторов на производительность электромоторных пил, рассмотренное в предыдущей главе, остается одинаковым и для бензиномоторных пил.

Производительность чистого пиления бензиномоторной пилы „МП-220“ модели 1938 г. и пилы „ПЭП-3“ почти одинакова и составляет $20-30 \text{ см}^2/\text{сек.}$, ввиду равной мощности той и другой пилы. Впрочем, ввиду большей перегрузочной способности двигателя пилы „ПЭП-3“, на последней может быть получена несколько большая производительность пиления.

Расчет производительности бензиномоторных пил производится: на валке по формуле 211, а на раскряжовке — по формуле 213.

Следует отметить, что при одинаковой паспортной мощности двигателя и при всех прочих равных условиях производительность бензиномоторной пилы как на валке, так и на раскряжовке будет ниже электромоторной.

Причинами этого являются: меньшая перегрузочная способность двигателя внутреннего сгорания (1,2—1,25), по сравнению с электродвигателем (1,5—2,0), и меньший коэффициент использования бензиномоторных пил, в сравнении с электромоторными, несмотря на то, что при работе электропилами приходится затрачивать некоторое время на устранение неудобств, из-за связанности с кабелем.

Меньший коэффициент использования при работе бензиномоторных пил получается из-за больших затрат времени на их пуск, регулировку двигателя на нужное число оборотов, на более частые остановки двигателя из-за различных неисправностей и на заправку двигателя. Указанные потери времени могут быть сведены до минимума при высокой квалификации и внимательном отношении к работе механиков, осуществляющих ремонт и уход за пилами, и рабочих мотористов.

Практически, если коэффициент использования электромоторных пил на валке находится в пределах от 0,25 до 0,38, то для бензиномоторных его пределы от 0,20 до 0,33, т. е. процентов на двадцать ниже.

На раскряжовке хлыстов на сортименты, на лесосеке, коэффициент использования еще ниже и составляет, примерно, 0,18 до 0,30 в зависимости от среднего диаметра хлыстов.

Более высокий коэффициент использования будет на раскряжовке хлыстов на складе, где он достигает величины 0,30—0,38, оставаясь все же ниже коэффициента электромоторных пил, примерно, на 10%.

Подробно, по видам работ и для различных диаметров разрабатываемого леса коэффициенты использования пилы „МП-220“ даны в приложении 3.

Нормами Наркомлеса устанавливается одинаковая производительность на валке и раскряжовке как бензиномоторной пилы „МП-200“, так и электромоторной „ПЭП-3“. Это нельзя признать правильным. По вышеизложенным соображениям, нормы на пилу „ПЭП-3“ должны быть выше, пропорционально большему коэффициенту ее использования.

Нормы производительности Наркомлеса для пилы „МП-220“ на валке и раскряжовке хлыстов на складе, в зависимости от диаметров леса, приведены в приложении 3. В среднем эти нормы производительности в смену равны:

на валке	200—250 ф. м.
на раскряжовке на лесосеке	100—130 ф. м.
„ „ „ складе	150—180 ф. м.

3. ТЕХНИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ БЕНЗИНОМОТОРНЫХ ПИЛАХ

Подготовка лесосек к рубке при применении бензиномоторных пил не отличается от обычной подготовки к ручным разработкам.

Техника разработки лесосек бензиномоторными пилами, в отношении общих приемов отдельных операций и порядка их выполнения, одинакова с ручными разработками, а специальные приемы валки и раскряжовки, свойственные работе цепными пилами, одинаковы с описанными для электропил. Следует только отметить, что в отличие от электропил, при переходах от реза к резу, во время работы с бензиномоторными пилами, выключается не двигатель, а только пильная цепь, двигатель же переводится на минимальное число оборотов.

Как при работе электромоторных, так и бензиномоторных пил, в случае необходимости, может производиться непосредственно на лесосеке небольшой их ремонт. Ремонтные операции на лесосеке немногочисленны. К ним относятся: смена поломанных болтов, исправление порвавшейся цепи, перемена пильной шины, перемена бензинопровода, свечи зажигания и карбюратора, вставка плавких предохранителей.

Для осуществления указанного ремонта, необходимо иметь на группу работающих пил следующие инструменты и запасные части: ключи гаечные, плоскогубцы, молотки, тиски ручные, отвертки, пробойник, напильник, дрель ручная, проволока стальная, болты и гайки, детали пильной цепи, пильная шина, бензинопровод, свечи зажигания, карбюратор.

Для бензиномоторных пил необходимо иметь горючее в специальном бачке. О составе горючего, способе его приготовления и потребном количестве сказано в главе VI. Как для бензиномоторных, так и для электромоторных пил необходимо иметь бачок с маслом для смазки пильных цепей.

Ремонтная мастерская для обслуживания около 10 пил должна иметь следующий штат: механик или электромеханик — один; помощник механика — один.

Организация работ на лесосеке с применением бензиномоторных пил не отличается какими-либо особенностями.

Сказанное в предыдущей главе о возможном сочетании работы на одной и той же лесосеке электромоторных и лучковых пил полностью относится и к бензиномоторным пилам.

При бензиномоторных пилах, структуры бригад на валке леса, раскряжовке на лесосеке и раскряжовке на складе тождественны с приведенным для электропил. Во всех бригадах бригадиром является моторист.

Структура рабочего дня, в смысле затрат времени на отдельные операции, дана в приложении 3. Там же приведены средние расходы горючего (бензина и автола), для различных условий работы пил.

Из приложения 3, содержащего нормативные данные Наркомлеса, видно, что чистое пиление бензиномоторной пилой в лучшем случае занимает 38% от общего рабочего времени, а в некоторых случаях составляет лишь 18—20%. Отсюда очевидно, что приведенные выше производительности пил являются далеко не предельными и могут повышаться за счет сокращения времени на такие операции как: заправка и пуск двигателя, простои по техническим неисправностям и организационные простои.

На практике, бензиномоторные пилы дают более высокую производительность, в сравнении с установленными для них нормами.

Например, на работе, организованной ЦНИИМЭ, в механизированном лесопункте Б. Речка (1938 год) бензиномоторная пила „МП-220“ модели 1938 г. давала следующую производительность.

На валке, при среднем диаметре хлыстов у пня выше 60 см — 120—136 хлыстов в смену, при норме 106 хлыстов.

На раскряжовке на складе того же леса в смену — 240—250 ф. м., при норме 225 ф. м.

Техника безопасности

При работе бензиномоторными пилами следует соблюдать общие правила техники безопасности, установленные для ручных разработок, а также те из правил, установленных для электромоторных пил, которые относятся к работе цепных пил вообще.

Кроме того, необходимо строго соблюдать нижеперечисленные, специально относящиеся к бензиномоторным пилам правила:

1. При пуске двигателя пильная цепь должна быть выключена.
2. При пуске двигателя ремнем, воспрещается наматывать его на руку, а также заправлять в прорезь пускового шкива более 10—15 мм ремня.

3. На холостом ходу, двигатель, во избежание разноса, должен работать при нулевом положении рычажка управления карбюратором.
4. При переходах с пилы, пильная цепь должна выключаться.
5. При обрыве пильной цепи, необходимо немедленно выключить газ, во избежание разноса двигателя.
6. При сбега пильной цепи с шины, следует немедленно выключить фрикцион.
7. Воспрещается какое-либо оперирование с пильной цепью, при работающем двигателе.
8. Пилы должны храниться в мастерской; пол в ней должен быть негорючим.
9. Горючее должно храниться в специальном помещении, на расстоянии не менее 25 м от строений.
10. Бензиновые бачки пил должны опорожняться сразу же по возвращении с работы.
11. Горючая смесь должна составляться на складе горючего.
12. Необходимо соблюдать все общие правила техники безопасности по хранению и обращению с легковоспламеняемым горючим.

4. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ЦЕПНЫХ ПИЛ НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ

Применение механических пил на лесоразработках определяется природными условиями, понимаемыми в смысле таксационной характеристики разрабатываемых лесных массивов или насаждений, а также характером технологического процесса лесозаготовительных предприятий.

Сравнительно небольшой, еще до сих пор, опыт производственной эксплуатации механических пил не дает исчерпывающего материала для точного определения работы механическими и ручными пилами и для разграничения наивыгоднейших условий работы между ними. Тем не менее, основные общие условия применения механических пил могут уже быть сформулированы.

Прежде всего следует отметить, что применение современных отечественных пил ограничивается такими насаждениями, средний диаметр которых не превышает полезной длины их пильных шин. Для электропилы „ПЭП-3“ этот предельный диаметр 550 мм, а для пилы „МП-220“ — 700 мм. С этой точки зрения, применение указанных пил может быть очень широким, так как насаждения с более высокими диаметрами у нас редки и встречаются, главным образом, на Кавказе, Дальнем Востоке и, отчасти, на Урале.

Применение механических пил будет экономически эффективно в насаждениях, где они могут давать хорошую производительность, зависящую, как это мы видели раньше, от среднего объема дерева. Таким образом, эти пилы могут употребляться в насаждениях не ниже определенного диаметра. Однако, один средний диаметр насаждения не является, в данном случае, достаточным критерием, так как большее значение имеет фактор запаса насаждения.

Естественно, что чем выше запас на гектаре и больше средний диаметр насаждения, тем выгоднее применение механических пил.

При определении минимальных запасов и диаметров, при которых возможно эффективное применение механических пил, необходимо принимать в соображение характер предстоящего использования пил, т. е. будут ли они заняты только на валке леса, или на валке и раскряжовке на лесосеке или на раскряжовке на складе. При использовании пил только для валки, запас и диаметр могут быть ниже, чем при валке с раскряжовкой. При раскряжовке же на складе мы имеем совсем особые условия использования пил.

Практика работы механических пил и расчеты, дают основания придерживаться следующих норм эффективного применения пил в различных условиях.

На валке леса: минимальным запасом можно считать 100 ф. м. на гектаре, при среднем диаметре насаждения на высоте груди 22—24 см. При запасе же на га около 150 ф. м. можно ограничиться средним диаметром в 20 см.

На валке с раскряжовкой на лесосеке: в насаждениях с запасом ниже 150 ф. м. на га применение современных механических пил едва ли рентабельно. Средний диаметр, при этом, должен быть не ниже 24—26 см на высоте груди.

На раскряжовке хлыстов на складе механические пилы могут употребляться почти во всех случаях, так как осуществление заготовки и трелевки хлыстами уже определяет размер хлыстов, при котором раскряжовка их механическими пилами на складе, где коэффициент использования пил всегда более высокий, безусловно экономически эффективна. Но здесь необходимо решать вопрос, следует ли для раскряжовки применять только механические пилы, или же наряду с ними и лучковые для раскряжовки тонких хлыстов и верхних частей толстых.

С того момента, когда будет налажено производство упоминавшихся уже легких механических пил типа „ЦНИИМЭ 3“ и „ЦНИИМЭ-4“, для одного рабочего, лучковые пилы должны уступить свое место на раскряжовке хлыстов на складе, указанным типам механических пил.

Необходимо еще упомянуть об использовании механических цепных пил на конечных складах. На этих складах иногда приходится раскряжовывать длинные бревна на более короткие сортименты. Главным образом, это относится к листовым деловым кряжам (береза, осина, дуб и т. д.), которые заготавливаются в лесу и вывозятся на конечный склад длиной 5—6 м, а должны отгружаться потребителю в ликвидной длине 1,5—2 м. Часто объем работ по этим сортиментам очень невелик и всю работу надо выполнить в короткий срок и закончить, во избежание порчи древесины, к началу теплой погоды. Применять в описанном случае стационарные разделочные механизмы иногда нерентабельно. Целесообразнее выполнить эту сезонную работу цепными пилами.

При установлении возможности применения механических пил имеет значение и фактор объема производства. Нецелесообразно, например, применять эти пилы, когда по объему работ требуются на участке только одна-две пилы и, тем более, когда участок удален от центра лесоразработок. В этом случае, будет трудно и экономически невыгодно осуществлять ремонт пил и уход за ними. Особенно это относится к бензиномоторным пилам, ввиду сложности ухода за ними и их ремонта.

Три—четыре пилы, работающие в небольшом отдалении друг от друга, будут, повидимому, тем минимальным комплектом, при котором будет рентабельно их применение. Если электрифицируется только заготовка, то наименьшее количество электропил на участке будет связано с мощностью употребляемой электростанции, которую следует, по возможности, полностью загрузить. При электрификации всех процессов лесоразработок, количество занятых электропил может быть как угодно мало.

В качестве фактора, исключающего применение современных механических пил, можно упомянуть о рельефе мест работ. В условиях горного рельефа, на уклоне больше 15° , работа с тяжелыми пилами значительно связывает подвижность рабочих, и валка леса становится столь опасной, что приходится отказываться от применения этих пил.

Из-за связанности электропил, с длинным кабелем, чрезвычайно затрудняется их применение в насаждениях, захламленных и с густым подростом и подлеском, что неблагоприятно отражается и на производительности.

Приведенные выше соображения определяют выбор между применением механических и ручных пил. Остается сказать о выборе между электромоторными и бензиномоторными пилами.

С точки зрения характера разрабатываемых насаждений те и другие пилы (выпускаемые в настоящее время), будучи, примерно, одинакового веса и мощности, имеют и равные шансы на применение.

Электромоторные пилы должны безусловно применяться, если электрифицируется еще хоть одна какая-нибудь стадия лесозаготовительного процесса (трелевка, верхний склад).

Если же вопрос ставится об электрифицировании только лесосечных работ, то выбор между электропилами и бензиномоторными пилами должен быть сделан на основе следующего перечня общих достоинств и недостатков, свойственных тем и другим пилам.

Достоинства электропил:

- 1) простота обслуживания;
- 2) большая надежность (безотказность) в работе;
- 3) возможность работы на древесном топливе (газогенераторные или локомобильные установки электростанций).

Недостатки электропил:

- 1) связанность пилы с источником энергии и сравнительная сложность организации работы на лесосеке;
- 2) затруднительность работы в захламленных и густых насаждениях, а также при пересеченном рельефе;
- 3) значительные первоначальные капитальные затраты (стоимость электростанций).

Достоинства бензиномоторных пил:

- 1) несвязанность с источником энергии;
- 2) возможность работы в насаждениях любой густоты;
- 3) относительно небольшие капиталовложения.

Недостатки:

- 1) сложность ремонта и ухода;
- 2) малая надежность в работе, по сравнению с электропилами;
- 3) потребность в светлом горючем;
- 4) потребность в кадрах высокой квалификации.

Громадное значение в выборе ручной и механической заготовки и в выборе между электромоторными и бензиномоторными пилами имеет сравнительная стоимость операций, отнесенная к одному метру заготовленной продукции. Ниже мы даем ориентировочное определение этой стоимости при применении указанных пил.

5. СТОИМОСТЬ ОПЕРАЦИЙ ЗАГОТОВКИ

При определении стоимости операций 1 ф. м. древесины (при заготовке хлыстами) приняты следующие отправные моменты:

1. Дневная ставка для лесорубов 7 р. 20 к.
" " для мотористов 12 р.
" " для помощников мотористов 10 р.
" " для остальных рабочих в бригадах с механическими пилами 7 р. 20 к.

2. Для ручной заготовки предусмотрена отдельно зарплата за сжигание сучьев, каковая в основную ставку лесоруба не входит.

Стоимость сжигания сучьев определяется из расчета $\frac{1}{40}$ дневной ставки лесоруба на 1 ф. м. заготовленной древесины. При механических пилах эта работа включена в норму и отдельно не оплачивается.

3. Количество рабочих в бригадах механических пил принято—8 человек.

4. Начисления на зарплату взяты везде — 23 %.

5. Срок амортизации электропилы принят 2500 рабочих часов, считая в день по четыре часа чистой работы; для бензиномоторной пилы, соответственно, 2000 часов и 5 часов в день чистой работы.

При определении амортизации, к основной стоимости механических пил прибавлена стоимость запасных частей к ним, составляющая 60% от основной стоимости. Таким образом, амортизация определяется из следующих сумм: для пилы „ПЭП-3“ $2500 \text{ р.} \times 1,6 = 4000 \text{ р.}$, а для пилы „МП—220“ $3550 \text{ р.} \times 1,6 = 5680 \text{ р.}$

6. Стоимость износа ручных инструментов основных и вспомогательных, исчисленная из сроков их износа и их стоимости и принята: для механизированной заготовки 5 коп. на 1 ф. м. заготовленной древесины, для ручной заготовки 10 коп. на 1 ф. м.

7. Стоимость ремонта (содержание штата ремонтной мастерской) механических пил принята 5 руб. в смену на одну пилу.

8. Стоимость ремонта и ухода за ручными инструментами (содержание штата пилоправной мастерской) принята: для ручной заготовки — 8 к. на 1 ф. м., для механизированной — 4 коп. на 1 ф. м. заготовленной древесины.

9. Расход электроэнергии на 1 ф. м. заготовленной древесины принят 0,05 квт./час (из практики), стоимость же 1 квт./ч энергии — 50 коп.

10. Расход горючего для одной бензиномоторной пилы в смену: бензина 8 кг, при стоимости 1 р. за кг, масла автол 1,5 кг, при стоимости 60 коп. за кг.

Стоимость операций заготовки определена ниже для работы с электропилой „ПЭП-3“, с бензиномоторной пилой „МП-220“ и для ручной заготовки.

Заготовка хлыстами производится в сосново-еловом насаждении со средним диаметром у пня — 35 см. Средний объем хлыста при этом 0,9 ф.м.

Все расходы взяты на одну рабочую смену. Производительность заготовки принята по нормам Наркомлеса для данного диаметра насаждений, а именно: для пил „ПЭП-3“ и „МП-220“—190 хлыстов или $190 \times 0,9 = 171$ ф. м.; для ручной заготовки 15 хлыстов или $15 \times 0,9 = 13,5$ ф. м. на одного рабочего.

Расчет стоимости операций приводится в таблице 17-а:

Таблица 17-а

№№ п/п	Статьи расхода	Расходы в смену при заготовке		
		пилой „ПЭП-3“	пилой „МП-220“	ручными пилами
1	Зарплата: а) моториста 1×12 р. б) пом. моториста 1×10 р. . . . в) лесорубов: на „ПЭП-3“ 6×7 р. 20 к. лесорубов: на „МП-220“ 6×7 р. 20 к. на ручной заготовке: 1×7 р. 20 к. на сжигании сучьев: 7 р. 20 к. 13,5 40	12 р. 10 р. 43 р. 20 к. — — — —	12 р. 10 р. — 43 р. 20 к. — — —	— — — — 7 р. 20 к. 2 р. 42 к.
	Итого	65 р. 20 к.	65 р. 20 к.	9 р. 62 к.
2	Начисления 23% Амортизация а) пилы „ПЭП-3“ $\frac{4000 \cdot 4}{2500}$ б) пилы „МП-220“ $\frac{5680 \cdot 5}{2000}$	14 р. 90 к. 6 р. 40 к. —	14 р. 90 к. — 14 р. 20 к.	2 р. 22 к. — —
3	Износ ручных инструментов а) при мех. заготовке 171×5 к. б) при ручн. „13,5“ $\times 10$ к.	8 р. 55 к. —	8 р. 55 к. —	— 1 р. 35 к.
4	Ремонт и уход а) при мех. заготовке— за пилой. за ручн. ин-тами 171×4 к. б) при ручн. заготовке— за ин- тами $13,5 \times 8$ к.	5 р. 6 р. 85 к. —	5 р. 6 р. 85 к. —	— — 1 р. 08 к.
5	Электроэнергия $0,05 \times 171 \times 50$ к.	4 р. 27 к.	—	—
6	Горючее: бензин 8×1 р.	—	8 р.	—
7	масло $1,5 \times 60$ к.	—	—90 к.	—
	Всего расходов в смену	111 р. 17 к.	123 р. 60 к.	14 р. 27 к.
	При производительности в смену: механических пил 171 ф. м.; на одного рабочего при ручной за- готовке 13,5 ф. м. стоимость опе- раций на 1 ф. м. будет:	65 к.	72 к.	1 р. 06 к.

Как видно из полученных цифр, стоимость операций при электрифицированной заготовке, даже при условии одинаковой производительности пил „ПЭП-3“ и „МП-220“, взятой из норм Наркомлеса, которые для пилы „ПЭП-3“, как уже отмечалось раньше, занижены, оказывается на 10% ниже стоимости заготовки бензиномоторными пилами. Ручная заготовка стоит дороже электрифицированной, примерно, на 60% и дороже заготовки бензиномоторными пилами, примерно, на 45—50%.

Полученные стоимости операций имеют лишь относительное значение, так как при их исчислении не учтены: прогрессивно-премиальные надбавки за перевыполнение норм, а также цеховые и общезаводские расходы.

РАЦИОНАЛЬНАЯ РАЗДЕЛКА ДРЕВЕСИНЫ
НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ

Вопрос рациональной разделки древесины, — один из актуальных вопросов лесоразработок, должен рассматриваться с двух точек зрения: количественной и качественной.

При разработке лесосек, т. е. при превращении растущего леса в лесоматериалы обычно теряется большое количество древесины. В некоторой своей части потери эти неизбежны. Сюда относятся, например, опилки при пилении, щела при подрубе деревьев. Процент потерь этой части ничтожен. Другая часть потерь неизмеримо большая, получается, главным образом, от неправильной разработки леса, а эта последняя, в свою очередь, вызывается недостаточностью технического и организационного руководства рабочими со стороны технического персонала, и очень часто недостаточной квалификацией как технического персонала, так и рабочих. К этой большей части потерь древесины относятся: оставление слишком высоких пней, слишком толстых вершин хлыстов, излишние потери древесины при выпилке не отвечающих техническим условиям сортиментов, потери, вызванные применением неправильных приемов работы и т. д.

Все это относится к так называемым, *абсолютным потерям древесины*, которые характеризуют вопрос разделки с количественной стороны.

Не менее важным следует признать и вопрос качественных или *относительных* потерь древесины, под которыми мы разумеем заготовку не отвечающих техническим требованиям сортиментов, заготовку сортиментов более низких, чем это могло быть, сортов и, наконец, такую раскряжку хлыстов, при которой из данного хлыста получают не наивыгоднейшие сортименты.

К сожалению, вопрос рациональной (с качественной стороны) разделки древесины, вопрос, как увидим ниже, чрезвычайно важный, до настоящего времени почти игнорируется лесозаготовительной практикой. Причина этого — в общих недостатках всей службы лесозаготовок на наших предприятиях, работники которой или недостаточно осведомлены в этом вопросе, или до предела загружены другими, иногда несвойственными им работами.

Данному вопросу пока уделяется недостаточно внимания нашими лесозаготовителями, чем наносится государству громадный ущерб.

ГЛАВА XII. ПОТЕРИ ДРЕВЕСИНЫ НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ И БОРЬБА С НИМИ

Вопросу абсолютных потерь древесины при разработке леса на лесосеке довольно трудно дать цифровую характеристику. О том, что при заготовке леса теряются громадные количества, часто весьма ценной древесины, знает каждый лесозаготовитель. Однако, даже самые опытные из них не могут дать конкретной количественной оценки потерям.

Кроме того, по вопросу потерь древесины не имеется почти никаких исследований, ни даже сколько-нибудь систематических наблюдений.

Поэтому, мы приводим здесь материалы из данных обследования лесоразработок Госпланом РСФСР в 1928—1929 гг.

Потери древесины при валке леса

Потери древесины при валке определяются высотой оставляемого пня и правильностью производства самой операции валки.

Даже при нормальной высоте пня (14—15 см) в нем теряется 3—4% стволовой части дерева. При этом нужно помнить, что в пне остается лучшая комлевая древесина. Например, в Ленинградской области в 28/29 г. три четверти пней имели высоту больше нормальной, а общая потеря древесины в пнях составляла 7% от запаса леса на корне. В других областях эта величина доходила до 8—10%.

Техника самой валки и тщательность, с которой производится эта операция, также определяют большие или меньшие потери древесины. Прежде всего, на потерю древесины влияет глубина и высота подруба, так как потери при этом равны древесине, заключенной в зоне ствола (кольца древесины), равной высоте подруба, каковая в свою очередь зависит от глубины его, безразлично, остается ли эта зона в пне или отторцовывается после валки от комля ствола.

При тщательно проведенной валке топором и пилой теряется от 0,5 до 1% стволовой древесины. Обычно же эти потери выше. На откомлевку и оторцовку хлыстов после валки в Ленинградской области в 28/29 г. было потеряно около 6% от заготовленной древесины. Правда, откомлевка связана с удалением негодных частей хлыста, но оторцовка, на которую ушла значительная доля из 6%, была вызвана исключительно неправильным выполнением валки, и при нормальной работе не должна была бы вовсе иметь места. Если из 6% принять на оторцовку четвертую часть, т. е. 1,5% и сложить их с излишними потерями в пнях (разность между 3—4% и 7%), то общие чистые потери при валке фактически составили около 5%.

Потери древесины при раскряжовке

Потери древесины при раскряжовке хлыстов происходят исключительно от неправильной работы раскряжовщиков и разметчиков хлыста.

Если при раскряжовке сделан косой рез, то приходится бревно переторцевать и при этом неизбежно потерять древесину.

Неправильно отмеренная длина бревен влечет за собой также весьма большие потери древесины. Зачастую, по небрежности, рабочий разметчик дает неточные в меньшую или большую стороны размеры

сортимента. При, хотя бы незначительном, укорочении длины бревна, последнее принимается за ближайшую меньшую стандартную длину. Излишек же, сверх этой уменьшенной длины, пропадет и для лесозаготовителя и, очень часто, для деревообрабатывающего предприятия, в связи с установленными размерами выпускаемой продукции.

Еще чаще, бревна на лесозаготовках имеют излишние припуски, которые целиком идут в отходы.

По указанным ранее данным в Ленобласти в 1928—1929 г. на оторцовку (при косых резах) и на излишние припуски в сортиментах ушло около 4% от заготовленной деловой древесины.

Потери от неиспользованной древесины

К этой категории потерь относится всевозможная древесина, оставаемая, по различным причинам, на лесосеке, после ее разработки.

Вообще говоря, часть древесины, в некоторых случаях, даже необходимо оставить на лесосеке; например, мелкие сучья и ветви — на лесосеках с бедными почвами. Кроме того, в некоторых, не столь еще интенсивно эксплуатируемых лесных районах, часть малоценной древесины оставляется на лесосеке, согласно техническим условиям на разработку.

Поэтому, говоря о потерях, мы имеем, в данном случае, в виду лишь потери сверх разрешенных.

В основном, древесина, оставаемая неиспользованной на лесосеке, состоит из вершинок хлыстов, отрезков фаутной древесины, а в некоторых районах и из крупных сучьев.

Максимальная толщина оставаемой вершины хлыста не должна быть больше минимальной толщины самого тонкого сортимента, т. е., согласно стандартам, этот размер будет — 4 см (минимальная толщина дров). При такой максимальной толщине объем вершины составляет около 0,5—1% от массы ствола. Фактически эта величина значительно превышает: главным образом, из-за недостатка контроля за разработкой лесосек и из-за неумелой разметки хлыста при раскряжовке вследствие чего, остаются неиспользованными излишние длинные и толстые вершины. По действовавшим в Ленинградской области в 1928/1929 г. техническим условиям на разработку, древесина, оставаемая в вершинах, должна была составлять 2—3% от леса на корне. Фактически были установлены потери в 7—8%.

По тем же данным на лесосеках Ленобласти, вместе с выпиловкой из стволов фаутной древесины, недопускаемой техническими условиями, было оставлено 2,5—3% хоть и фаутной, но все же годной в дрова древесины.

К потерям древесины на лесоразработках следует, далее, отнести так называемые, *недорубы*. После разработки лесосек иногда остается несрубленной часть деревьев. Всего чаще это деревья тонких диаметров и вообще такие, разработка которых снижает производительность труда лесоруба. При плохой организации работ, недостаточном руководстве ими со стороны мастеров и при отсутствии контроля над работой лесорубов, недорубы достигают иногда больших размеров и даже могут заметно отразиться на выполнении плана лесоразработок. Допустить

недоруб, — значит потерять всю оставленную в нем древесину, так как возобновление работ на уже законченной лесосеке связано с большими непроизводительными затратами рабочей силы и средств.

Размер потерь древесины в крупных сучьях трудно учесть, так как лишь некоторые породы, да и то не во всех случаях, дают отвечающую требованиям стандартов древесину. Во всяком случае, если говорить об использовании древесины в широком смысле, включая, например, ее использование для газогенераторных дров, выжига угля и для всех видов химической переработки, то с этой точки зрения на наших лесосеках пропадает еще минимум 7—8% древесины.

Общие потери, таким образом, очень велики. Если просуммировать приведенные цифры потерь при валке и раскряжовке и присоединить к ним неиспользованную древесину (без сучьев), то получится, что нормальные потери должны бы составлять 5—6% от всей древесины; фактически же по Ленинградской области они составили по приведенным данным за 1928/1929 г. 22—23%. В других областях и районах дело обстоит не лучше. Повторяем, что если в течение 12 лет лесозаготовительные предприятия и улучшили в этом отношении свою работу, то вовсе не настолько, чтобы приблизиться к нормальным потерям. Поэтому, вопрос о борьбе с потерями является и в настоящее время весьма актуальным.

Путем анализа происхождения потерь выясняются и необходимые меры борьбы с ними.

1. При валке леса следует стремиться к минимально возможной высоте пня и, во всяком случае, чтобы она не превышала величины, определенной техническими условиями на разработку.

2. Сама валка должна производиться тщательно с величиной подрубавки возможно меньшей, но достаточной для обеспечения безопасности рабочих и сохранения в целости комлевой части бревна. Подпил при валке должен производиться на высоте верхнего края подрубавки и с получением перпендикулярно опиленного комля.

3. Разметка хлыста перед раскряжовкой должна производиться тщательно, чтобы выпиливаемые сортименты в точности соответствовали нужным размерам.

4. Торцы получаемых при раскряжовке сортиментов, должны опиливаться перпендикулярно к оси хлыста.

5. При выпилке негодных частей хлыста следует удалять лишь абсолютно негодные их части, сохраняя все, что может быть использовано.

6. При разработке должна быть использована максимальная длина хлыста, с наименьшими отходами в вершину.

7. При разработке крупномерных насаждений, особенно твердолиственных пород, необходимо вести заготовку древесины и, во всяком случае дров, из крупных сучьев.

8. Не оставлять при разработке лесосек недорубов.

Для выполнения перечисленных условий необходимо:

- 1) Непрестанно повышать техническую квалификацию лесорубов.
- 2) Правильно организовать разработку лесосек.

- 3) Осуществлять непрерывное и достаточное руководство разработкой со стороны технического персонала.
- 4) Производить повседневный контроль за работой лесорубов и тщательный осмотр при приемке законченных разработкой лесосек.

ГЛАВА XIII. РАЦИОНАЛЬНАЯ РАЗДЕЛКА ХВОЙНЫХ ПОРОД

1. ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ РАЗДЕЛКИ ДРЕВЕСИНЫ

Рассмотрев вопрос максимального количественного использования древесины при заготовке, остановимся далее на рациональной разделке древесины с качественной стороны.

Если взять поваленный и обработанный уже хлыст (с обрубленной вершиной и сучками), то правильный раскрой его на сортименты, как мы увидим ниже, представляет известные трудности.

Дело в том, что длина хлыста большей частью не является кратной длинам заготавливаемых сортиментов, число заготавливаемых сортиментов и их размеры многообразны и кроме того, не все и не всякие части хлыстов могут быть употреблены на те или другие сортименты. Поэтому, нетрудно себе представить какое большое количество комбинаций различных сортиментов и их размеров может быть получено при раскрое хлыстов. От правильности раскроя каждого отдельного хлыста зависит конечный результат работы по заготовке. Поэтому операции раскроя должны быть в центре внимания лесозаготовителя.

Сознавая важность вопроса о рациональном раскрое, лесозаготовительная практика уже давно стремилась найти его разрешение. В течение, по крайнему мере, нескольких последних десятков лет был испробован целый ряд способов рациональной разделки хлыстов на лесоразработках. К краткому обзору наиболее значительных из них мы и переходим.

Разделка по массе

Принцип, заложенный в основу этого способа, состоит в стремлении так раскроить каждый хлыст, чтобы, в результате его разделки, получить максимальную массу древесины. На первый взгляд, кажется, что невозможно из одного и того же хлыста путем различного раскроя его на сортименты, получить различный суммарный объем древесины. На самом же деле это вполне возможно при принятом на лесоразработках способе определения объема сортиментов.

Взятый из стандартных таблиц, по длине и толщине в верхнем обрубе, объем любого сортимента никогда не совпадает с действительным его объемом, а лишь приближается к нему. Табличные объемы исчислены для некоторых средних сбегов бревен, но каждое бревно в отдельности имеет большие или меньшие отклонения от средних сбегов. Благодаря этому, взяв объем бревна из таблиц, мы ошибемся в ту или другую сторону, а просуммировав объем нескольких бревен, ошибемся в определении объема всего хлыста. Величину и знак этой ошибки мы не можем определить заранее, так как форма (сбег) даже одного и того же хлыста по его длине неодинакова.

Поясним сказанное примером.

Необходимо раскроить сосновый хлыст III-го бонитета с диаметром на высоте груди 28 см и длиной используемой части 19,5 м.

Рассмотрим три варианта раскроя:

I вариант — три бревна по 6,5 м, всего 19,5 м;

II вариант (по порядку от комля к вершине) бревно длиной 8,5 м; 6,5 м и 4,5 м, всего 19,5 м.

III вариант (в том же порядке) бревна 4,5 м; 8,5 м и 6,5 м; всего 19,5 м.

В таблице 18 даны объемы намеченных бревен по стандартным таблицам, с учетом сбега, взятого из „Лесной вспомогательной книжки“ проф. Орлова М. М.

Таблица 18

№ бревен	I вариант			II вариант			III вариант		
	Длина в м	Толщ. в см	Объем в ф. м.	Длина в м	Толщ. в см	Объем в ф. м.	Длина в м	Толщ. в см	Объем в ф. м.
1	6,5	23	0,336	8,5	20	0,364	4,5	24	0,242
2	6,5	18	0,212	6,5	15	0,154	8,5	18	0,301
3	6,5	7	0,040	4,5	7	0,025	6,5	7	0,040
Итого 19,5 м	—	—	0,588	19,5 м	—	0,543	19,5 м	—	0,583

Из таблицы видно, что, комбинируя различной длины бревна в пределах одной и той же длины хлыста, мы получаем три разных суммарных объема от раскроя хлыста

по I варианту 0,588 ф. м.

по II „ 0,543 ф. м.

по III „ 0,583 ф. м.

С точки зрения разделки по массе второй вариант был бы очень невыгоден. Пришлось бы остановиться на первом варианте.

Положив в основу разделки указанный принцип, легко было бы изготовить особую табличку коэффициентов, отражающих кубомассу различных бревен, при всех возможных длинах и толщинах. Пользуясь этой табличкой, разметчик хлыстов измеряет диаметры хлыста в нужных местах и суммирует коэффициенты нескольких вариантов. Хлыст раскраивается по тому варианту, сумма коэффициентов которого больше, так как этот вариант и дает наибольшую кубомассу после раскряжки.

Описанный способ применялся в дореволюционное время лесопромышленниками, особенно в западных районах России, где разрабатывались ценные твердолиственные породы.

Если стоимость кубометра сортиментов разной длины и толщины одинаковы, то лучший вариант по массе давал и большую продажную стоимость. При разработке описанным способом всех или большинства хлыстов, получалась максимальная предпринимательская прибыль от разработки.

Способ этот достигает поставленной цели и вполне приемлем при капиталистической системе хозяйства.

В условиях социалистического хозяйства этот способ не может иметь места, так как он дает фиктивное, основанное на несовершенстве метода определения объема сортиментов, увеличение кубомассы. То, что выиграл бы от применения этого способа лесозаготовитель, проиграл бы потребитель древесины. Кроме того, применение этого способа в погоне за фиктивной кубомассой приводило бы к невыполнению спецификации лесозаготовительного задания по отдельным сортиментам.

Разделка по стоимости

Этот способ разделки является по существу разновидностью предыдущего.

Благодаря тому, что очень часто продажная стоимость одного кубометра круглых сортиментов различной длины и толщины различна, создается положение, когда сумма стоимости всех сортиментов, полученных от максимального варианта по массе, меньше таковой же от других вариантов, дающих меньшую массу, но большую стоимость. В этих случаях, т. е. когда стоимость кубометра различных сортиментов неодинакова, стремятся при раскрое хлыстов получать максимальный вариант по стоимости, а не по массе. При этом способе, как и при предыдущем, составляется так же табличка коэффициентов для всех возможных длин и толщин сортиментов, с тем лишь отличием, что в основу этих коэффициентов положены не объемы, а стоимости сортиментов. Учитывая, что заготовка и транспорт кубометра различных сортиментов бывает различной, в основу составления таблички коэффициентов берут не продажную стоимость их, а чистую прибыль, т. е. разность между продажной стоимостью и издержками производства. Полученные таким образом коэффициенты стоимости применяют при выборе лучшего из намечаемых вариантов раскроя, так же, как это описано в способе разделки по массе. Способ разделки по стоимости широко применялся у нас лесопромышленниками в дореволюционное время, особенно при заготовке ценных пород.

При применении способов раскроя хлыстов по массе и по стоимости лесопромышленники ставили работу так, что лесорубам запрещалось раскряжывать нерасмеченные хлысты и самим производить их разметку. Последнюю, до раскряжовки, производили специальные бракеры, опытные в оценке древесины вообще и в применении указанных способов в частности. Результаты, получавшиеся от таких способов раскроя хлыстов, с лихвой окупали расходы по содержанию штата бракеров.

В наших условиях способ разделки по стоимости по тем же причинам, что и предыдущий, неприменим.

Впрочем, если представить себе разработку лесосек, вся древесина которых предназначена на экспорт, то можно прибегнуть или к способу по массе или к способу по стоимости, в зависимости от того, как построены договорные цены за кубометр различных сортиментов. Случай, когда вся древесина лесосеки идет на экспорт, могут встретиться, однако, чрезвычайно редко. Даже в самых лучших лесосеках, с древесиной высокого качества, часть древесины всегда используется для заго-

товки сортиментов внутреннего рынка и, следовательно, указанные способы, по крайней мере в чистом виде, применены быть не могут.

Константный способ разделки

Разнообразие заготавливаемых сортиментов по их назначению и размерам вызывает, как мы уже говорили, множество всевозможных вариантов раскря хлыстов. Недостаточная в этом отношении квалификация лесорубов приводила и приводит к нерациональному использованию древесины хлыста. Поэтому появилась мысль о таком упрощении разделки, чтобы последняя могла эффективно осуществляться даже мало-квалифицированными рабочими. Так появился константный способ разделки, сущность которого заключалась в том, что для каждой категории хлыстов (по диаметрам на высоте груди) заранее составлялся такой вариант разделки, который давал бы максимальное использование хлыста и нужные сортименты. Таким образом, разделка хлыстов стандартизировалась. На каждую ступень толщины хлыстов давался один готовый вариант и общее число вариантов было настолько небольшим, что рабочим было сравнительно не трудно все их быстро запомнить.

Мысль, заложенная в этом способе, сама по себе, правильна и, как увидим ниже, использована для разработки современных способов разделки.

Однако, детальная разработка этого способа была направлена по ложному пути. Стандартные варианты для раскря отдельных категорий хлыстов были составлены без связи друг с другом и с общими задачами, которые должны ставить перед собой заготовители древесины.

В результате, если каждый хлыст в отдельности разделялся, якобы, рационально, то суммарный результат разделки всей годичной лесосеки не соответствовал заданию.

Кроме того, наличие на хлыстах различных пороков, которые невозможно предусмотреть при составлении любых стандартных вариантов, исключало возможность применения этих вариантов на всех фаутных хлыстах.

Константный способ разделки был испробован 10—15 лет назад некоторыми нашими лесозаготовительными организациями, причем оказалось, что разработанные варианты раскря, в силу указанных выше причин, с успехом применялись, примерно, только на 20% всех хлыстов, остальные же 80% должны были разделяться без применения константных таблиц.

Учитывая неувязанность между собой вариантов раскря различных категорий хлыстов в данном способе и оторванность этих вариантов от общих задач по разделке всего годового лесосечного фонда, константный способ разделки в том смысле, как он понимался до сих пор, не может быть признан ни удовлетворительным, ни желательным.

Финский способ разделки

Способ разделки хлыстов на бревна, применяемый в Финляндии, вытекает из практикуемого там способа учета бревенной древесины, а также из капиталистической системы хозяйства.

В Финляндии объем заготовленного бревна определяется как объем

цилиндра с основанием, равным верхнему тонкому концу бревна, древесина же, заключенная в зоне сбег бревна, не учитывается.

Исходя из такого способа определения объема бревен, суммарный объем сортиментов из данного хлыста будет тем больше, чем больше число сортиментов, на которые разрезан хлыст, т. е. чем короче длина сортимента.

Чтобы избежать заготовки слишком коротких сортиментов устанавливается минимальная средне-взвешенная длина для каждой партии бревен. Обычная длина бревен в Финляндии колеблется от 15 до 24 фута, с градацией через 1 фут, при наиболее часто встречающейся длине—18 фута, что соответствует требованиям на пиломатериалы большинства стран.

По толщине бревна измеряются с точностью до 0,5 или 1 дм, причем округление производится только в меньшую сторону. Это положение приводит к тому, что лесозаготовитель стремится заготовить бревна *полных диаметров*, чтобы не отдавать бесплатно неучитываемую, сверх установленных целых величин (по толщине), древесину.

Кроме того, те диаметры бревен, при которых получается максимальный относительный выход пиломатериалов, предпочитаются другим. Такие диаметры называются *ценными диаметрами*.

Таким образом, финский лесопромышленник при раскросе хлыстов на бревна руководствуется тремя соображениями:

1. Получить более короткие бревна, при соблюдении, однако, заданной средне-взвешенной длины.
2. Получить бревна полных диаметров.
3. Получить бревна ценных диаметров.

Работа по разметке хлыстов производится следующим образом. Специальный разметчик (лесорубам раскряжовывать хлыст до разметки его разметчиком воспрещается), прежде всего, измеряет длину могущей быть использованной части хлыста и осматривает хлыст, чтобы убедиться в отсутствии пороков. Затем, пользуясь специальной таблицей, где даны приблизительно варианты раскроя различной длины хлыстов на те или иные бревна, измеряет мерной вилкой верхние диаметры указанных в таблице бревен. Если измеренный диаметр оказывается неполным и, следовательно, невыгодным для лесопромышленника, разметчик подвигаясь сначала в одну, а потом в другую сторону от неполного диаметра, находит, по ту и другую сторону, ближайший полный диаметр. Если окажется при этом, что в сторону удлинения бревна ближайший полный диаметр находится, например, на 3 фута от неполного, а в сторону укорочения на 2 ф, то разметчик намечает к отпиловке укороченное бревно.

Фактически, если допускает заданная средне-взвешенная длина бревна в поисках полного диаметра, бревна всегда укорачиваются, по сравнению с намеченными, указанной выше таблицей.

Если к найденному полному диаметру близко находится один из ценных диаметров, то бревно еще укорачивается, а в некоторых случаях и удлиняется, чтобы получить бревно ценного диаметра.

Резюмируя сказанное о финском способе, следует отметить, что стремление получать бревна полных диаметров вполне разумно принятой системе учета древесины.

Кроме того, это разумно и с точки зрения более полного использования древесины бревен при распиловке их на доски лесопильными заводами, где поставы пил устанавливаются на диаметры целых сантиметров.

Положительной стороной финского метода следует признать заготовку бревен ценных диаметров.

У нас на лесоразработках также следовало бы заготавливать бревна ценных диаметров.

Между прочим, трест „Северолес“ еще в 1930 году в своей инструкции по лесоразработкам указывал, что бревна толщиной 23, 25, 26 и 27 см являются наивыгоднейшими при распиловке на лесопильном заводе. Указанные толщины и являлись по этой инструкции ценными диаметрами пиловочных бревен.

К сожалению, в настоящее время, вопросу заготовки бревен ценных диаметров не уделяется должного внимания, а между тем, почти каждое деревообрабатывающее предприятие для получения максимального выхода наиболее ценной продукции, нуждается в бревнах таких диаметров.

В заключение рассмотрения применявшихся ранее способов разделки хлыстов, следует кратко сказать о способе разделки хвойных хлыстов, предложенном Н. П. Анучиным.¹

В основу этого способа положено стремление получить возможно большую цилиндрическую кубатуру бревен. Таким образом, этот способ является ничем иным как финским способом, модернизированным для наших условий.

Этим способом рекомендуется выпиливать наиболее цилиндрические бревна, с меньшим количеством древесины в зоне сбega бревна. Автором даются нормальные величины зон сбega бревен, и заготавливаемые бревна не должны иметь эту зону больше нормальной. Для упрощения самой разметки хлыстов в лесу, дается табличка нормальных сбегов бревен, в линейных величинах. Перед отпиловкой каждого бревна необходимо определить сбега на последнем метре его длины и, если сбега окажется здесь больше нормального, указанного в табличке, то бревно следует удлинить или укоротить настолько, чтобы на последнем его метре был сбега не больше нормального. При этом автором предполагается, что полученные таким образом бревна будут иметь наивыгоднейшую с точки зрения лесопильного производства форму.

При оценке этого способа разделки, прежде всего следует сказать, что лесопильное производство при современном его оборудовании в состоянии использовать на пиломатериалы значительную часть зоны сбega, поэтому оно больше всего нуждается не в цилиндрических бревнах, а в бревнах наиболее выгодных (ценных) диаметров, согласованных с максимальными поставками лесопиления. Таким образом, прежде всего, весь предлагаемый способ не согласуется с требованиями лесопиления.

В целом ряде работ способ этот уже критически разобран, причем в основном, суждение сводится к тому, что, по существу, Н. П. Анучиным ничего нового не предложено, так как при нормальных сбеггах

¹ Сам способ не имеет практического значения для производства; этот способ в последние годы пропагандировался автором в его многочисленных печатных работах.

хлыстов этот способ просто отпадает, при сильно сбежистых он приводит к укорочению бревен, а при малосбежистых — к чрезмерному их удлинению, что уже известно из элементарной таксации; кроме того и то и другое одинаково нежелательно для потребителей пиловочных бревен.

Тщательная опытная проверка указанного способа разделки была произведена В. С. Гинзбургом и дала следующие результаты:

1. Общий выход сортиментов по данному способу не превышает нормального (при самостоятельной разделке хлыстов лесорубами).
2. Длина сортиментов, заготавливаемых по этому способу, не может быть уложена в рамки посортиментного задания;
3. Применение этого способа приводит к снижению качества сортиментов, увеличивая выход бревен III сорта и дров.

В заключение следует сказать, что во-первых разбираемый способ для лесопиления не нужен, а во-вторых, он ухудшает результаты заготовки, безусловно укорачивая большинство бревен и снижая их сортность. Лесозаготовительная практика не приняла этого способа для внедрения в производство.

Рассмотрев как применявшиеся, так и предложенные до сих пор способы разделки, мы видим, что все они одинаково непригодны на наших лесоразработках, ибо одни из них не сообразны с природой нашего хозяйства, другие — не дают удовлетворительных результатов.

Каким же образом нужно вести рациональную разделку древесины? Ответ на этот вопрос вытекает, прежде всего, из фактора плановости нашего производства. Каждое лесозаготовительное предприятие получает ежегодно задание на заготовку определенных сортиментов и в определенном количестве. Чтобы такое задание могло быть выполнено, нельзя подходить к разделке каждого хлыста обособленно. Все большое число хлыстов, входящих в годичную лесосеку, должно разрабатываться по единому общему плану, заранее проработанному. Если каждый в отдельности хлыст разработан с полным использованием его древесины и с получением при этом отвечающих техническим требованиям сортиментов, но без увязки со всеми остальными хлыстами, то в результате такой разработки, проводимой большим числом рабочих, разбросанных по территории годичной лесосеки, может оказаться, что одних сортиментов будет заготовлено больше, а других меньше, чем это требуется по заданию.

Таким образом, перед нами стоит задача не выбора способа разработки хлыста, а способа разработки целой годичной лесосеки.

Ниже описываются способы рациональной разделки годичной лесосеки по заданию и длинномерного круглого леса на короткомерную готовую продукцию на складах. Указанные способы в предлагаемом виде применимы лишь для хвойных пород, разделка которых наиболее проста. Что касается твердолиственных пород: дуб, ясень, клен, граб, бук и т. д., то благодаря тому, что из этих пород выпиливается большое число самых разнообразных сортиментов, а сами породы, обычно больше, чем хвойные, поражены различными пороками, осуществление общего плана разделки затрудняется. Поэтому в отношении названных пород излагаются лишь общие, в большей или меньшей степени бес-

спорные, соображения о рациональной их разделке, с приведением необходимых примеров.

2. РАЦИОНАЛЬНАЯ РАЗДЕЛКА ГОДИЧНОЙ ЛЕСОСЕКИ ПО ЗАДАНИЮ

Каждое лесозаготовительное предприятие ежегодно получает от своего треста задание на заготовку лесоматериалов по каждому сортименту в отдельности.

Лесозаготовительные тресты, распределяя полученное от Главка Наркомлеса общетрестовское задание между своими предприятиями, должны согласовывать задание каждому предприятию с его лесосырьевой базой, то есть, давать задание на такие сортименты и в таких количествах, которые имеются в очередном годовом секторе рубки данного предприятия.

Невыполнение трестами указанного условия может привести к невыполнению предприятиями посортиментных заданий или к нерациональному и излишнему расходованию запасов растущего леса.

Получив годовое задание, лесозаготовительное предприятие окончательно оформляет ранее отведенную годовичную лесосеку.

Годичная лесосека лесозаготовительного предприятия чаще всего состоит из отдельных участков или лесосек с разнообразными насаждениями, в которых должны быть заготовлены многочисленные сортименты. Задачи рациональной разделки всей годовичной лесосеки таковы:

1) получение, в результате разработки, заданных сортиментов и в заданном количестве;

2) выполнение посортиментного задания с наименьшим расходованием запасов древостоев, откуда следует третье условие;

3) полное и рациональное использование древесины каждого отдельного хлыста.

Точное выполнение третьего из перечисленных пунктов при условии оторванности разработки отдельных хлыстов от общего плана разделки, не может привести к желаемым результатам даже и в том случае, если эта работа будет выполняться высококвалифицированными специалистами.

Трудности выполнения первых двух пунктов определяются:

а) разнообразием таксационных элементов насаждений годовичной лесосеки;

б) большим числом подлежащих заготовке различных сортиментов;

в) индивидуальностью форм стволов.

Выполнение трех перечисленных выше условий разделки годовичной лесосеки может быть обеспечено только путем производства предварительных расчетов разделки, на основе использования данных таксационных пересчетов лесосечного фонда.

Принцип расчета может быть основан на связи между размерами и формой стволов и теми же элементами заготавливаемых сортиментов. Таким образом, исходными данными для расчета являются:

1) годовое задание на заготовку в ф. м. по сортиментам;

2) технические условия на заготовку отдельных сортиментов;

3) таксационные данные годовичной лесосеки.

Эти последние должны давать:

- а) распределение деревьев по породам, и по ступеням толщины с разделением внутри каждой ступени на деловые и дровяные деревья;
- б) средние таксационные данные для годового сектора рубки: средний диаметр на высоте груди, средняя высота, средний бонитет и средний возраст, — при условии однородности насаждений всего годового сектора или отдельных его участков.

При наличии указанных материалов, расчет рациональной разделки годичной лесосеки или части ее ведется следующим образом.

Намечаются варианты разделки на сортименты хлыстов отдельно по каждой ступени толщины.

Для этого берется один хлыст данной ступени толщины и с учетом остальных его таксационных элементов, определяющихся бонитетом насаждений, т. е. длины и сбега, намечается вариант его разделки на сортименты.

После выбора варианта разделки определяется объем каждого сортимента в отдельности.

Полученный объем каждого сортимента умножается либо на число деревьев в данной ступени толщины, в результате чего получается абсолютная кубатура выхода данного сортимента из данной ступени; либо на процент участия данной категории стволов (по числу штук) в общем числе стволов годичной лесосеки и тогда мы получаем условную кубомассу данного сортимента; последняя показывает долю кубомассы данного сортимента в общей программе заготовки. Второй способ приведения кубомассы (через процент участия) нужно предпочесть первому, как более удобный, с точки зрения техники всего расчета в целом.

Таким же образом намечаются поочередно варианты разделки всех ступеней толщины разделяемых хлыстов.

Намечая варианты разделки отдельных ступеней толщины, мы должны учитывать следующие факторы:

- 1) полное использование длины хлыста;
- 2) первоочередную выпилку наиболее ценных сортиментов (по качественному ряду, приведенному в приложении 4);
- 3) выпилку сортиментов максимально возможных размеров. (Выполнение второго и третьего пунктов не должно быть в противоречии с потребностью в данных сортиментах по заданию).
- 4) Желательность разделки всех деревьев данной ступени толщины по одному варианту, что упрощает последующее осуществление на практике намеченных вариантов разделки.

После того как варианты разделки намечены и итоги по ним подведены, может оказаться, что теоретическая разделка привела к невыполнению задания по одним сортиментам, за счет излишнего против задания выхода других. Если это невыполнение превышает точность метода расчета, равную примерно 5%, и, особенно, если оно относится к более ценным сортиментам, надлежит внести исправления в разделку, изменив некоторые варианты раскроя отдельных ступеней с таким расчетом, чтобы получить увеличенный выход недостающих сортиментов, за счет вышедших в излишнем количестве.

При проведении описанного выше расчета можно рекомендовать следующий порядок и практические приемы работы.

Вначале делается предварительное сопоставление задания на заготовку с годичным лесосечным фондом. При этом сопоставлении намечаются общие вехи будущей разделки т. е. тяготение отдельных сортиментов к тем или иным ступеням толщины стволов, а в некоторых случаях и окончательное закрепление некоторых ступеней толщины за определенными сортиментами.

Для удобства проведения указанного сопоставления и для упрощения дальнейших расчетов по теоретической разделке, рекомендуется многочисленные и разнохарактерные данные таксационных пересчетов годового сектора рубки или отдельных лесосек обработать и уложить в таблицу следующей формы.

Таблица 19

Ступени толщины в см	12	16	20	24	28 и т. д.
1. Процент деловых деревьев по числу штук	8	12	15	и т. д.	
2. Процент дровяных деревьев по числу штук					
3. Процент тех и других по кубомассе .					

Последовательно наметить варианты раскроя отдельных ступеней толщины, получить определенное количество кубомассы данного сортимента из различной категории хлыстов, подвести итоги разделки и сравнить фактические выходы сортиментов с заданием, — вот в чем состоит сама, пока теоретическая, разделка хлыстов.

Переходя к ней, можно воспользоваться нижеприводимой формой (таблица 20 стр. 302).

Итоговые цифры таблицы 20 взяты произвольно для пояснения метода подведения итогов разделки.

В графе итогов получается кубомасса сортимента в условных единицах. Цифры: 12,1; 6,5 и т. д. показывают долю участия каждого данного сортимента в общей кубомассе сортиментов. Сумма их в данном случае, равна 32,48. Приняв эту цифру за 100% и определив предполагаемый к выходу процент данного сортимента уже не от условных единиц кубомассы, а от общего лесозаготовительного задания, получим цифры: 37,2; 20,0; 3,1 и т. д. Цифры следующей строки: 35,0; 21,0; 4,5 и т. д. показывают проценты, продиктованные заданием. В последней строке показывается отклонение намеченной разделки от задания. Если эти отклонения превышают $\pm 5\%$, значит варианты разделки намечены недостаточно правильно и некоторые из них должны быть переделаны в нужную сторону.

После того как в последней итоговой графе по всем без исключения сортиментам будут получены удовлетворяющие отклонения, необходимо составить инструкцию для мастеров, руководящих разработкой лесосек.

В этой инструкции кратко записываются намеченные расчетом варианты разделки по каждой ступени толщины хлыстов. Например, для

Таблица 20

Диам. на высоте груди разрабатываемых стволов	Название сортиментов, намеченных к выпилке из данной ступени толщины хлыстов	Длина в м и диам. в см сортиментов	Объем в ф. м.	Проц. по числу стволов (из табл. 19)	Выход ликвидной кубомассы по сортиментам					
					Бревна	Баласы	Пропсы	Шпальник	Дрова	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	Пропсы	6,5×7	0,04	8	—	—	0,32 ¹	—	—	
16	Баласы			—	—	—	—	—	—	
20	Баласы	6×15	0,120	15	—	1,8	—	—	—	
24	Пропсы	4,5×10	0,044	15	—	—	0,66	—	—	
	Бревна									
	Баласы									
	Дрова									
	Итого	—	—	—	12,1	6,5	0,98	2,3	10,6	32,48
	Получилось в %	—	—	—	37,2	20,0	3,1	7,1	32,6	100%
	Задано в %	—	—	—	35,0	21,0	4,5	7,5	32,0	100%
	Разница в %	—	—	—	+2,2	-1,0	-1,4	-0,4	+0,6	0

ступени в 20 см (табл. 20) в инструкции должно быть записано, что хлысты данной ступени должны раскряжзовываться следующим образом: „Первым от комля берется балансовое бревно, вторым пропсовое“, и так для каждой ступени. В инструкции не следует указывать, каких размеров должен быть взят сортимент, достаточно указать лишь его название. Это дает мастерам или рабочим возможность выпиливать бревно максимально возможных, в данном случае, размеров (конечно, в пределах требующихся).

Может встретиться такой случай, когда указанный в инструкции сортимент не может быть взят в данном месте, по условиям наличия непредусмотренных при расчете пороков древесины. Тогда мастер или рабочий должны взять здесь следующий по качественному ряду (приложение № 4) сортимент из имеющихся в задании.

Указанная инструкция, содержащая лишь несколько пунктов (по числу ступеней толщины разрабатываемых хлыстов т. е. 6—7 пунктов), быстро запоминается даже неквалифицированными рабочими и обеспечивает намеченный расчетом выход всех сортиментов.

Однако, в случае частых отклонений от инструкции, например, из-за фауности хлыстов или неправильного и невнимательного ее применения, на практике могут получаться большие или меньшие отклонения выхода отдельных сортиментов от задания. Чтобы предотвратить указанное явление, могущее повлечь за собой невыполнение плана, необходимо

¹ 0,32 получено перемножением цифр 4 и 5 граф.

В таблице дано лишь несколько цифр для разъяснения пользования приведенной формой расчета.

периодически контролировать фактический выход сортиментов по всей годичной лесосеке или части ее и, если потребуется вносить в инструкцию изменения или дополнения, в пользу сортиментов, отстающих в заготовке, за счет перевыполняемых.

Описанный расчет и инструкция составляются для каждой части годичной лесосеки, однородной по составу и таксационной характеристике составляющих ее насаждений.

Не производя перед началом разработки годичной лесосеки указанного расчета, выполнить точно задание по сортиментам чрезвычайно трудно, а если и можно, то только с большим перерасходом растущего леса.

3. РАЦИОНАЛЬНАЯ РАЗДЕЛКА ДРЕВЕСИНЫ ПО ЗАДАННОЙ СПЕЦИФИКАЦИИ¹

В большинстве случаев готовая продукция короткомерных сортиментов получается на складах, путем раскряжовки длинника, заготовленного на лесосеке. Для производства готовой продукции дается, так называемая, спецификация с указанием размеров, необходимых к заготовке сортиментов. Спецификацией даже на один сортимент может быть предусмотрена заготовка большого числа размеров как по длине, так и по толщине. При этом, в некоторых случаях, в качестве обязательного условия, требуется, чтобы каждой длине сортимента соответствовала толщина его в определенных, предусмотренных спецификацией пределах. Кроме того, неперемным условием каждой спецификации ставится требование дать, в результате разделки, определенный процент по кубомассе каждого из заданных размеров. Если прибавить к этому, что ввиду большого количества длин готовых короткомерных сортиментов, длинномер, заготавливаемый на лесосеке, не может быть кратным всем длинам ликвидной продукции и что поэтому, при разделке могут получаться довольно большие отходы (чего не должно быть), то станут ясны трудности рациональной разделки по заданной спецификации.

Перечисленные выше условия встречаются, например, при разделке рудничной стойки на складах. Разделка этого вида сортимента представляет большие затруднения. Включая все перечисленные элементы требований спецификаций, она может служить обобщенным примером рациональной разделки.

В ОСТ № 2762 приводится следующая спецификация рудничной стойки (табл. 21 на стр. 304).

Как видим, спецификацией предусматривается заготовка 24 длин рудничной стойки с обязательными пределами толщины для каждой длины. Правда, на практике каждому отдельному предприятию дается заготовка не всех 24, а, например, 10—12 длин. При этом, задается, также, определенное процентное соотношение по кубомассе всех длин.

¹ Данный способ разделки был разработан автором совместно с доц. Асосковым А. И. и его принцип впоследствии был положен проф. Семеновым К. С. в основу предыдущего способа разделки.

Таблица 21

Длина в м	Толщина в см	Длина в м	Толщина в см
0,5	От 7 до 11	1,7	От 11 до 15
0,6	" 7 " 11	1,8	" 11 " 17
0,7	" 7 " 11	1,9	" 13 " 17
0,8	" 7 " 13	2,0	" 13 " 17
0,9	" 9 " 13	2,1	" 13 " 17
1,0	" 9 " 13	2,3	" 13 " 19
1,1	" 9 " 13	2,5	" 15 " 19
1,2	" 9 " 13	2,7	" 15 " 19
1,3	" 9 " 13	2,8	" 15 " 21
1,4	" 11 " 15	3,0	" 15 " 21
1,5	" 11 " 15	3,2	" 15 " 21
1,6	" 11 " 15	3,5	" 15 " 23

На лесосеках, для выполнения задания на рудничную стойку, заготавливается длинномер, обычно 3—4 длин, в пределах от 4 до 7 м, толщиной от 7 до 16 см, который и вывозится на конечный склад.

Для возможности осуществления описываемого ниже метода разделки, этот сортимент должен быть сложен на конечном складе в штабелях отдельно от других сортиментов, с предварительной сортировкой по длинам.

Метод разделки вытекает из следующих основных положений:

1. Методика расчета разделки связана с последующим оформлением и проведением самой разделки на практике.
2. Практическое оформление разделки должно быть простым, почти автоматическим.
3. Автоматичность разделки вызывает стандартность ее вариантов.
4. Число стандартных вариантов разделки должно быть небольшим.
5. Отдельные стандартные варианты должны быть привязаны к каким-то стандартным признакам разделяемого длинномера.
(Самыми удобными признаками в данном случае могут служить длина и толщина предназначенного к разделке длинномера).
6. Нахождение стандартных вариантов разделки (в чем и состоит существо настоящей работы).

Исходными данными для расчета и нахождения вариантов разделки таким образом, должны служить:

1. Спецификация длинника, с указанием числа штук по длинам и, в пределах длин, по толщинам, а также с примерными данными об участии пород (сосна и ель) и средних бонитетов насаждений, в которых заготовлен данный материал. Эти последние данные необходимы для установления средних сбегов длинномера, без знания которых невозможно наметить варианты разделки.
2. Спецификация готовой продукции, которую необходимо получить в результате разделки по длинам, соответственным толщинам и процентным соотношениям по кубомассе.

Метод расчета разделки принципиально схож с описанным уже

методом расчета для разделки годичной лесосеки. Однако, практические приемы и оформление должны быть описаны отдельно, так как они представляют значительные отличия.

В противоположность лесосеке, на складе предназначенное к разделке сырье уже освобождено от пороков или дефектов. Это позволяет проектировать более определенные и точные варианты разделки, не опасаясь их нарушения неожиданно встретившимся дефектом (впрочем не в абсолютной мере). Более точное проектирование вариантов, кроме того, вызывается требованием спецификации, диктующей соответствия длин и толщин.

В предыдущем случае (разделка лесосеки), намечая варианты разделки хлыстов отдельных ступеней толщины, мы вели расчет и учет уже вырезанных сортиментов в кубомассе.

В данном случае, более удобно при расчете вести учет получаемой от намеченных вариантов продукции в штуках заготовленных короткомерных сортиментов, с тем, однако, чтобы, в конце концов, была получена кубомасса, требуемая заданием. Поэтому, прежде чем приступить к намечению вариантов разделки, необходимо определить: какое количество штук отрезков каждой длины должно быть заготовлено. Это количество штук может быть определено только в том случае, если мы зададимся каким-то определенным средним диаметром для каждой длины отрезков, так как диаметры их могут быть различными, что допускает и спецификация: например, при длине 2,3 м толщина может колебаться от 13 до 19 см и т. д.

Мы не рекомендуем брать, в данном случае, средне-арифметическую из меньшего и большего диаметров, допускаемых спецификацией. Удобнее взять диаметр более близкий к максимальному по спецификации, так как всегда, ввиду преобладания в партиях длинномера более толстых диаметров над тонкими, практически и диаметры отрезков готовой продукции тяготеют к максимальному из допустимых. Выбирая для расчета числа штук отрезков любой их диаметр (в допустимых по спецификации пределах), мы не впадаем в ошибку, так как переход от задания по кубомассе на число штук имеет, в данном случае, вспомогательное значение—для удобства расчетов. При подведении же окончательных итогов теоретической разделки штуки снова переводятся в кубомассу, где и учитывается выбранный нами условный диаметр. Чем больший условный диаметр был выбран, тем меньшее число штук будет заготовлено и наоборот. Кубомасса же всех отрезков данной длины будет той, которая продиктована заданием.

Чтобы затем подготовить и свести все данные, необходимые для намечения вариантов разделки, рекомендуется составить вспомогательную таблицу по нижеприводимой форме, где все цифры взяты условно (табл. 22 на стр. 306).

В первых четырех графах помещаются данные спецификации и задания. В шестой—число штук отрезков в 1 ф. м. при данной их длине и при выбранном условном диаметре (графа 5). Число штук в 1 ф. м. можно взять из таблиц, например, из таблицы № 16 Б „Лесной вспомогательной книжки“, проф. Орлова М. М. В последней графе дается число необходимых к заготовке отрезков данной длины, при выбранном условном диаметре.

Таблица 22

Спецификация ликвидной продукции (по заданию)			Должно быть заготовлено в ф. м.	Условный диаметр отрезков в см	Число отрезков в 1 ф. м.	Должно быть заготовлено всего отрезков (штук)
Длина в м	Диаметр в см	% по массе				
1	2	3	4	5	6	7
1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 и т. д.	От 9 до 13	5	70, 0	12	62	4340

Далее, приступают к проектированию вариантов разделки. Мы уже сказали, что для каждой длины и толщины длинномера намечается отдельный вариант раскроя на ликвидные размеры. Поэтому в последующем, беря поочередно каждый размер длинника, намечают вариант его разделки на готовую продукцию, придерживаясь при этом следующих положений:

1. Полное использование длины разрабатываемого сырья.
2. Первоочередное намечение и выпилровку коротких, а следовательно, и тонких размеров коротыя (на практике обычно именно по этим размерам недовыполняются задания).
3. Соблюдение соответствия длин и толщин выпиливаемой продукции по спецификации.
4. Желательность раскроя всего сырья данной длины и толщины по одному варианту.

5. Проектирование из сырья, данной длины и толщины, вариантов, включающих различные размеры продукции, чем обеспечивается, с одной стороны, минимум отходов и, с другой, более точное выполнение спецификации по размерам.

Технику намечения вариантов и контроль выхода готовой продукции при этом, с целью точного выполнения спецификации, рекомендуется осуществлять, пользуясь формой (табл. 23).

В нижеприведенной таблице намечены варианты разделки для 3 размеров длинника. Количество готовой продукции в штуках размещено по длинам в соответствующих графах, с указанием среднего их диаметра. Таким же образом проектируются варианты и для остальных размеров сырья. Однако, уже после разделки трех размеров сырья следует проконтролировать выход некоторых размеров готовой продукции. Например, в данном случае, это необходимо сделать для размера 1,3 м, так как его уже заготовлено 4500 шт., тогда как по заданию следовало заготовить 4340 шт. (таблица 22). Впрочем, числ штук еще не решает данного вопроса, так как 4340 штук нужно было заготовить при условно выбранном диаметре — 12 см, а у нас получился, как видно из таблицы, средневзвешенный диаметр 11, 5 см. При этом диаметре в 1 ф. м. будет содержаться 67 штук отрезков длиной 1,3 м и, следовательно, кубатура заготовленных 4500 шт. будет равна 67 ф. м., тогда как нам

Таблица 23

Длина в м и толщина в см длинно- мера	Число штук длинно- мера, подлежащего разделке	Выход ликвидной продукции										
		Д л и н а в м										
		1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		и т. д.
		Число отрезков	Средн. диам.	Число отрезков	Средн. диам.	Число отрезков	Средн. диам.	Число отрезков	Средн. диам.	Число отрезков	Средн. диам.	и т. д.
4,5 × 8	1000	.	.	1000	10	.	.	1000	11	1000	13	
4,5 × 10												
4,5 × 12												
4,5 × 14												
6,5 × 8	1500	3000	10,5	3000	12	1500	13	.	.	.	.	
6,5 × 10												
6,5 × 12												
6,5 × 14												
8,5 × 8	500	500	10	500	11	1000	13,0	.	.	1000	15	
8,5 × 10												
и т. д.												
Итого				4500	11,5							

нужно заготовить 70 ф. м. (таблица 22). Значит, мы еще недозаготовили 3 ф. м., но учитывая, что точность метода расчета равна примерно 5 %, следует считать заготовку данного размера (1, 3 м) законченной и при дальнейшем проектировании вариантов, этот размер уже не намечать к выпилке. Описанным способом, по мере последовательного намечения остальных вариантов, контролируется выход всех размеров выпиленной продукции.

По окончании намечения всех вариантов, проверяется выход по кубомассе всех размеров короткомера. Если окажется по некоторым размерам недовыполнение, то оно могло произойти только за счет перевыполнения каких-нибудь других размеров. Тогда некоторые из намеченных вариантов следует переделать путем уменьшения выхода излишних размеров и увеличения, тем самым, количества недостающих сортиментов.

В результате проделанной работы, мы будем иметь ряд вариантов раскроя всех размеров, по длине и толщине сырья. Число полученных вариантов всегда равно произведению числа длин на число ступеней толщин разрабатываемого сырья. Все сырье — длинномер, будучи раскряжено по этим вариантам, должно дать выполнение заданной спецификации по размерам и количеству.

Следующая, и последняя, работа по разделке должна заключаться в практической оформлении и перенесении проделанного расчета на самую раскряжку древесины на складе. Эта работа сводится к обеспечению, простого почти автоматического, с точки зрения выбора варианта, использования запроектированных вариантов при раскряжке каждого отдельного бревна на короткомер.

Для этого следует разработанные варианты нанести графически на специальные мерные линейки. Общее число различных вариантов будет

практически равно 12--16, так как заготовленное сырье обычно имеет 3—4 категории длины и четыре ступени толщины. В каждом отдельном штабеле, на складе, имеется одна длина. Значит для раскряжовки каждого штабеля следует изготовить четыре мерных линейки (по числу ступеней толщины). Практически для графического нанесения вариантов берут брусок квадратного сечения, наносят на каждую его грань один вариант и этого уже оказывается достаточно для разделки всего штабеля. Общее число таких мерных брусков будет равно числу длин заготовленного сырья. На бруске рядом с каждой черточкой, фиксирующей ту или иную длину отрезка, ставится цифра, обозначающая, какое число

отрезков данной длины подряд, следует выпилить из данного длинного сортимента.

Одна из граней мерного бруска для разделки сырья длиной 6,5 м и толщиной 10 см (соответственно данным

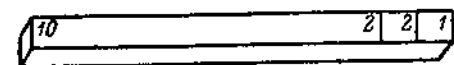


Рис. 217. Линейка — шаблон для разделки древесины.

таблицы 23), будет иметь вид, представленный на рис. 217.

Цифра 10 на бруске обозначает, что данная его грань предназначена для раскряжовки длинника толщиной 10 см.

Расстояние от левого конца бруска до первой черты равно 1,2 м (на бруске берется в натуральную величину). Цифра 2 обозначает, что с тонкого конца разделяемого бревна нужно отпилить подряд два отрезка, длиной по 1,2 м.

Расстояние от того же конца бруска до второй черты равно 1,3 м. Таких отрезков тоже нужно отрезать два подряд, подвигаясь к толстому концу бревна. И, наконец, цифра 1, поставленная на правом конце бруска, показывает, что последним должен быть отпилен отрезок, равный длине всего бруска. В толстом конце бревна уходит в отброс отрезок в 10 см длины. Общая длина мерного бруска должна быть равна максимальной длине отрезка, вырезаемого из данной длины бревен.

Чтобы уменьшить абсолютное количество древесины в отход, рекомендуется производить раскряжовку не от тонкого конца к толстому, как только что описано, а наоборот, начиная от толстого конца и подвигаясь к тонкому. Тогда все отрезки, идущие в отходы, сохраняя ту же длину, будут тоньше, и отходов будет меньше. При раскряжовке от толстого к тонкому концу бревна, порядок выпилки отрезков должен быть, конечно, обратным описанному выше.

Таким образом, необходимо наметать варианты продвигаясь от тонкого конца к толстому, а самую распиловку производить наоборот.

Описанный выше способ разделки длинномер на короткомерную ликвидную продукцию можно применять как при ручной раскряжовке, так и при помощи балансирных пил.

Если предназначенный для разделки длинномер рассортирован по длинам и если правильно намечены варианты раскроя, то при помощи указанных мерных брусков, даже неквалифицированные рабочие, почти без всякого руководства, достаточно точно выполняют заданную сложную спецификацию. Количество отходов древесины, при этом, заранее известно.

Наоборот, без предварительного расчета, даже опытные заготовители, как показывает практика, не могут выполнять заданную спецификацию без очень больших отходов.

4. РАЦИОНАЛЬНАЯ РАЗДЕЛКА ФАУТНЫХ ХЛЫСТОВ

Описанным ранее методом рациональной разделки годичной лесосеки по заданию определяются стандартные варианты для раскряжковки известных категорий хлыстов. Согласно этому методу все деревья той или иной ступени толщины должны разделяться по одному, или в крайнем случае, по двум вариантам. Могут, однако, встретиться случаи, когда отдельные хлысты должны разделяться с отступлением от намеченного стандартного варианта. Указанное обстоятельство вызывается наличием на хлыстах фаутов или пороков, игнорирование которых, ради обязательного применения стандартных вариантов разделки, приводит к бессмысленным результатам, и не может отвечать ни одному из возможных методов разделки вообще.

Степень фаутности хлыстов может быть различной и зависеть как от числа пороков, так и от степени развития каждого из них. В некоторых случаях, незначительная дефектность позволяет в основном сохранить намеченный стандартный вариант и требует лишь небольших изменений в размерах сортиментов. В других случаях, наоборот, наличие нескольких пороков заставляет отказаться совсем от стандартного варианта и подойти к раскрою хлыста совершенно индивидуально.

При индивидуальном подходе в разделке фаутных хлыстов, необходимо все же стремиться к тому, чтобы как можно меньше уклоняться от разработанных ранее вариантов. Сама же индивидуальная раскряжковка должна основываться на хорошем знании пороков древесины с точки зрения:

- а) диагностики пороков по внешним открытым и скрытым признакам,
- б) биологии пороков, то есть степени их развития и степени поражаемости древесины в различных условиях,
- в) технических условий на сортименты, в смысле допущения или недопущения тех или иных пороков, в той или иной степени.

Ввиду того, что число пороков древесины велико, что степень развития и поражения ее каждым пороком различна и что количество пороков и их расположение по хлысту весьма разнообразны, оказывается невозможным дать хоть какое-нибудь приближение к стандартности разделки фаутных хлыстов.

Остается зафиксировать лишь несколько основных положений, являющихся в некоторой степени общими. Знание их помогает правильному подходу к разделке. В основном, эти положения сводятся к следующему:

1. При намечении варианта разделки хлыста нельзя рассматривать обособленно отдельные его части и решать вопрос относительно выпилки того или иного сортимента без связи с остальной частью хлыста. Например, размечая комлевую часть хлыста, необходимо взвешивать влияние этой разметки на среднюю и вершинную его часть с тем, чтобы из всего хлыста получить суммарный максимум ценной древесины.

2. Намечая тот или иной вариант раскроя, рассматривают хлыст и строят свои предположения, начиная от комля и подвигаясь к вершине хлыста, а не наоборот.

3. Прежде чем приступить к намечению варианта разделки, необходимо определить все пороки на хлысте, т. е. их характер, месторасположение и, если возможно, степень их развития.

4. Если в коме хлыста обнаружен порок, недопускаемый техническими условиями ни в один из деловых сортиментов, необходимо сначала произвести откомлевку хлыста и избавившись таким образом от порока, приступить к намечению варианта раскроя.

5. При встрече с пороками необязательно удаление всех их из будущих сортиментов нацело. Абсолютному удалению подлежат лишь недопустимые пороки. Из прочих же, многие допускаются в тех или иных размерах, почти во всех сортиментах, так как полное освобождение от пороков неизменно будет приводить к большим потерям древесины. Потому необходимо в каждом отдельном случае руководствуясь соображениями целесообразности, решать вопрос—какая часть порока должна быть удалена и какая оставлена.

6. Необходимо, по возможности, не допускать в одном сортименте разносортной древесины.

7. Помимо пороков, при намечении вариантов разделки, следует учитывать характер и величину сбega хлыста на отдельных его участках.

Учет сбega включает следующие факторы:

а) заготавливаемые сортименты должны иметь, по возможности наименьший сбег;

б) в местах резкого изменения сбega можно пожертвовать длиной сортимента, укоротив его до ближайшей меньшей длины;

в) в полндревесных стволах следует стремиться к более длинным сортиментам.

8. При намечении варианта разделки следует руководствоваться фактором сравнительной значимости сортиментов, согласно качественного их ряда.

Для хвойных сортиментов ОСТом 8879 установлен качественный ряд, в котором все сортименты расположены в порядке, как бы, их ценности.

В основу составления такого ряда положен следующий принцип. В различных сортиментах, как известно, стандартами допускаются различные пороки и в различной степени их развития и распространения. Этим самым уже определяется качество древесины каждого сортимента в его общей оценке. Если оценить все основные пороки, а в пределах пороков степени их развития условными коэффициентами, то пользуясь ими, можно для каждого сортимента получить общий коэффициент качества его древесины с этой точки зрения. Для этого следует взять коэффициенты для всех пороков по той степени развития, которая допускается в данном сортименте, все их сложить и полученную сумму разделить на число слагаемых. Частное от этого деления и дает качественный измеритель сортимента.

Число таких качественных измерителей равно числу сортиментов. Для упрощения пользования этими измерителями, близкие по абсолютной величине измерители объединены в классы, а именно: измерители меньше единицы — в I класс от 1 до 2 — во II класс, от 2 до 3 — в III класс; от 3 до 4 — в IV класс и выше 4-х — в пятый.

Качественные измерители и классы хвойных сортиментов приведены в приложении 4.

Пользуясь этим рядом и классами качества древесины, при наметении варианта разделки хлыста, в каждом отдельном случае, можно решать вопрос о том, какому сортименту, из возможных на данном хлысте, следует отдать предпочтение перед другими.

Ниже дается пример раскряжковки фаутного хлыста или при заданных размерах и пороках; последние приведены в таблице 24.

Для примера показываются только два варианта разделки, хотя могли бы быть испробованы еще и другие.

Порода — Ель
Длина хлыста — 24 м

Таблица 24

Расстояние от комля	Диаметр в см		Пороки на хлысте				Особые отметки
	В коре	Без коры	Название порока	Расстояние от комля до центра порока	Зона рас- простране- ния порока	Размер порока	
Комель							
1,3 м	49	47,5	1. Бурая гниль	В комле	Ядро	Диам. гнили 8 см	
3	46	44,7				Диам. сука 55 мм	
5	41	40	2. Здоровый сук	11,5	—	Диам. сука 60 мм	
7	39,6	38,6				Высота сегмента 8 мм	
9	36,5	35,5	3. Здоровый сук	13,5	—		
11	33,3	32,5	4. Заболонная гниль	20 м	Заболонь		
13	28,7	27,9					Начало гнили на 19,3 м от комля.
15	26,1	25,3					Конец гнили на 20,7 м от комля
17	21,6	21,0					
19	17,6	17,0					
21	12,2	11,6					
23	5,9	5,3					
24	4,2	3,5					

На рис. 218 показана схема хлыста с нанесением I и II вариантов разделки.

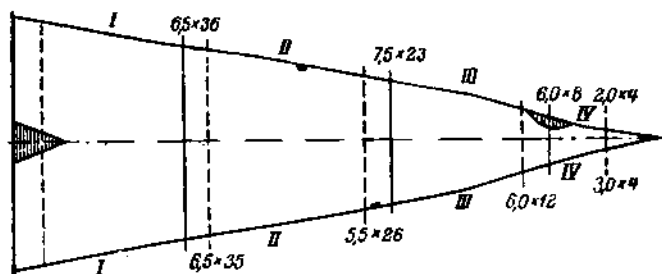


Рис. 218. Схема разделки фаутного хлыста.

На схеме нанесены пороки: гнили (заштрихованы); сучья (черные пятна). Первый вариант показан сплошными линиями, второй — пунктирными. По верхней образующей хлыста поставлены номера и размеры бревен первого варианта, по нижней образующей — второго.

По первому варианту, обозначенному на схеме сплошными линиями, берутся следующие сортименты:

- I — бревно $6,5 \times 36$ см; гниль целиком может войти в бревно, и отнести его к III сорту;
 II — бревно $7,5 \times 23$ см; здоровый сук, диаметром 55 мм, расположенный на 11,5 м, определяет это бревно во II сорт, а сук на 13,5 м, диаметр 60 мм, переводит его в III сорт;
 III — бревно (по ОСТу кругляк тонкий хвойных пород) $6,0 \times 8$ см. Заболонная гниль, выходящая в торец бревна, имея высоту сегмента 8 мм, определяет это бревно во II сорт;
 IV — дровяной отрезок $2,0 \times 4$ см.

Второй вариант разделки данного хлыста обозначен на схеме пунктирными линиями.

Этим вариантом предусматриваются следующие сортименты.

От комля отпиливается дровяной отрезок длиной в 1 м.

- I — бревно берется длиной 6,5 м и диаметром 35 см; при этом диаметр гнили на торце будет 4 см и все бревно идет по I сорту;
 II — бревно $5,5 \times 26$ см; в это бревно входит сук, расположенный на 11,5 м и бревно относится во II сорт.

Мы сознательно укоротили это бревно на 1 м с тем, чтобы избежать включения в него сука, расположенного на 13,5 м, который перевел бы бревно в III сорт.

III — бревно $6,0 \times 12$ см; сук диаметром 13,5 см, относит бревно, которое идет по ОСТу 7624 как кругляк тонкий хвойных пород, — ко II сорту. Заболонная гниль в верхней части III бревна также относит это бревно во II сорт. Таким образом, в III бревне вся древесина оказывается односортной.

IV — в вершине хлыста остается дровяной отрезок размером: длина 3 м, диаметр 4 см.

При намечении вариантов мы пользовались техническими условиями ОСТов №№ 7624 и 7625.

Для сравнения вариантов сведем данные разделки в таблицу.

Таблица 25

Древесина	I бревно		II бревно		III бревно		Дрова
	Объем в ф. м.	Сорт	Объем в ф. м.	Сорт	Объем в ф. м.	Сорт	Объем в ф. м.
I вариант	0,809	III	0,395	III	0,045	II	0,006
II вариант	0,766	I	0,355	II	0,090	II	0,166
Объем древесины				Деловой		Общий	
По I варианту				1,249 ф. м.		1,255 ф. м.	
По II варианту				1,211 ф. м.		1,377 ф. м.	

Общий объем древесины по II варианту, вместе с дровяной древесиной, получился больше на 0,122 ф. м., что объясняется, как говорилось раньше, несовершенством таблиц, по которым определялся объем каждого сортимента.

Объем деловой древесины во II варианте меньше, по сравнению с первым на 0,038 ф. м. или на 3% т. е. на незначительную величину, зато сортность древесины II варианта значительно выше, что видно из следующего сопоставления:

Таблица 25-а

Древесина	I сорт		II сорт		III сорт	
	Объем в ф. м.	%	Объем в ф. м.	%	Объем в ф. м.	%
I вариант	—	0	0,045	4	1,204	96
II вариант	0,766	63	0,445	37	—	0

Как видно из таблицы, второй вариант имеет несравнимые преимущества (по качеству древесины) перед первым и, несмотря на несколько меньший общий объем деловой древесины в нем (на 3%), должен быть безусловно предпочтен первому.

Описанным способом выбираются лучшие варианты и разделяются фаутиные хлысты и других пород.

ГЛАВА XIV. РАЦИОНАЛЬНАЯ РАЗДЕЛКА ТВЕРДОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

1. ДУБ

К твердолиственным породам относятся: дуб, ясень, клен, граб, бук и другие, реже встречающиеся и играющие незначительную роль в лесоэксплоатации, породы.

Наибольшее хозяйственное значение из перечисленных пород имеет дуб, в силу его сравнительно большей распространенности и высоких технических качеств древесины.

Дубовые насаждения крайне разбросаны на значительной части территории СССР.

По данным доц. Герница О. О. и доц. Байтина А. А. („Лесной фонд СССР*), общая площадь насаждений с преобладанием дуба составляет 4611,4 тыс. га или 0,8% от площади лесного фонда СССР, в том числе в Европейской части Союза ССР — 3689,7 тыс. га и в Азиатской части, главным образом ДВК — 921,7 га.

Основными, освоенными эксплуатацией районами с концентрацией запасов спелой дубовой древесины являются УССР, БССР, центральные области РСФСР, районы Волги, Сев. Кавказа.

По данным Копелевича (журн. „Лесопромышленное Дело“, 1932 г. № 10) — запасы спелой древесины дуба, в освоенных эксплуатацией райо-

Основные дубовые сортименты и краткая характеристика их характеристик

№ по порядку	Название сортиментов	Размеры круглых отрезков		Ступни толщины деревьев, из которых преимущественно заготавливаются сортименты	Краткая характеристика качества древесины
		Длина в м	Толщина в см		
1	Авиакрыжи (I и II сорта)	2,2—7 м с градацией через 0,1 м	От 27 см и выше	От 30 см и выше из нижней части ствола	Ширина авиационной зоны (без заболони) не менее 7 см; число годовых слоев в 1 см от I до 12. Протяжение авиационной зоны в кряжках I сорта не менее $\frac{3}{4}$ окружности; во II сорте от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ окружности. К древесине авиационной зоны предъявляются наиболее высокие качественные требования; в неавиационной — допускаются пороки, удаляемые при выработке авиабрусков. В отношении дуба и ясеня допускается напечная гниль, расположенная в центральной части торца, величиной не более: в I сорте 0,1 м и во II сорте 0,2 диаметра торца. Ширина заболони по радиусу не должна превышать в I сорте 3 см и во II сорте 6 см. Ширина слоев на втором пятке сантиметров от периферии не должна превышать в среднем 3 мм для кряжей I сорта. Сучки не допускаются вовсе в I сорте и допускаются во II сорте в одной половине кряжа, ограничиваемой продольной плоскостью, при условии, что вторая половина свободна от этого порока. Допускается гниль в сердцевинной части на торце, не более 0,15 диаметра для I сорта и не более 0,25 диаметра во II сорте. Допускается кривизна по сортам 1,5% и 2,5%.
2	Кряжи для пожевой фанеры (I и II сорта)	2—2,5 м и кратных длин	От 40 см и выше	44—60 см из комлевой части	

3	Кряжи пилов. I с.	8819	От 2 до 6 м с градацией через 0,1 м	От 32 см и выше	32—50 см из комлевой части	Древесина хорошего качества, с допущением лишь здоровых вполне сросшихся сучков diam. до 40 мм не более 1 шт. на 2 пог. м длины. Допускаются гнили в сердцевинной части, размером пораженной части на торце 0,15—0,25 diam.
4	Кряжи для обода	Местн. техн. уса.	3,0 3,4 4,0 4,5	От 27 см и выше	32—50 см	По качеству древесины близкое сходство с пиловочником I сорта.
5	Кряжи пилов. II с.	8819	От 2 до 6 м через 0,1 м	От 25 см и выше	28—40 см из средн. части ствола	В собственном обode не допускаются гнили, проросты, отлуп, червоточина, трещины, одиночные сучья более 7 мм и групповые сучья всех размеров. Древесина хорошего качества. Допускается: гниль в сердцевинной части с размером пораженной торца 0,25—0,35 diam. Сучья всех видов допускаются с ограничением по числу и размерам.
6	Ступичные кряжи	Местн. техн. уса.	От 1 м и выше кратн. 27 см	18—22 см	20—32 см из комлевой части тонких стволов и верш. толст. ств.	Высокосортная древесина цилиндрической формы, без сучков, гнили, трещин. Допустима строго концентрированная сердцевинная гниль, диаметр 1—2 см, могущая быть удаленной при сверлении на заводе.
7	Кряжи для полоза	То же	3,2—3,6 см	10—16 см	10—20 см из комлевой части	Древесина молодых стволов без признаков гнили, ситовины и трещин. Допускается односторонняя кривизна, сучья диаметром до 25 мм в количестве до 2 шт. на 1 п.м. Гнилые и табачные сучья совершенно не допускаются.
8	Кряжи пилов. III с.	8819	2—6 см	От 20 см и выше	24—60 см из всей деловой части. В толстом стволе обычно из верхней части	Древесина пониженных технических качеств: допускаются гнили в сердцевинной части, диаметр 0,35—0,50 торца. Размеры здоровых сучьев не ограничены, допускаются их не более 3 шт. на 1 п. м. Сучья остальных видов нормируются.
9	Телеграфные столбы	Применит. 6142	5—13 м	11—26 см	16—32 см из комлевой части и средней части	Здоровая древесина без гнили, с допущением кривизны как односторонней, так и разносторонней — в размере 5%. Допускается значительная сучковатость.

№ по порядку	Название сортиментов	№ Ос т	Размеры круглых отрезков		Степени толщины деревьев, из кото- рых преимущественно заготавливаются сортименты	Краткая характеристика качества древесины
			Длина в м	Толщина в см		
10	Рудничная стойка	При- ме- нит. 2762	0,5—3,5 м	7—23 см	8—28 см из всей деловой части, в толстом стволе из вершинной	Здоровая древесина, без гнили, червоточин, табачных сучьев, ситовин. Здоровые сучья допускаются.
11	Кряжи для коло- тых сортиментов	Техн. усл.	От 0,4 м и выше	—	20—50 см	Кряжи для колотых товаров представляются сборным сортиментом различных размеров и качества древесины. Основные требования к качеству сырья: прямослойная, бессучная древесина, допускаются гнили, выкалываемые при раскалывании чураков. Наиболее высокие требования предъявляются к качеству сырья для мелемельской клепки. Перечень колотых сортиментов приведен по снижающимся качественным требованиям к сырью.
12	Дрова для отопления	6671	0,35 0,50 0,75 1,0 и кратн.	От 4 см и выше	От 8 см и выше	По качеству используется древесина не пригодная для заготовки деловых сортиментов.

нах СССР, составляют 147,43 млн. м³, в том числе деловой 51,33 млн. м³ и дровяной — 96,10 млн. м³.

Значительные запасы высококачественной дубовой древесины находятся в УССР и БССР, естественно-исторические условия которых наиболее благоприятны для произрастания дуба. Дуб этих районов дает мелко-слоистую, пригодную для всех видов потребления, древесину, как для внутреннего потребления, так и для экспорта.

На лесосеке стволы дуба разрабатываются на многочисленные сортаменты: круглые, тесаные, колотые.

В процессе механической обработки первоначального сырья получают разнообразие пиленные, лущеные и строганные сортаменты.

В дальнейшем изложении мы рассмотрим лишь способы разделки дубовых хлыстов на лесосеке на круглые, тесаные и колотые сортаменты. Основными сортаментами, заготавливаемыми в лесу, являются круглые кряжи, подвергаемые в последующем продольной распиловке на заводах, а также указанной выше переработке на лесоразработках.

Качество стволов дуба весьма разнообразно и обуславливается влиянием многочисленных и разнообразных факторов: условий место-произрастания, физико-географических условий, возраста деревьев, степени и характера пораженности его грибными заболеваниями и физико-механическими повреждениями.

Основным правилом рациональной разработки стволов всех пород, как это говорилось раньше, является требование выработки сортаментов, однородных в качественном отношении.

Качество древесины, пригодной для того или иного потребления, подробно характеризуется в технических условиях на заготовку отдельных сортаментов.

Задачей раскряжовщика, как уже указывалось, является установление пригодности отдельных частей древесного ствола для выработки тех или иных сортаментов, на основе детального ознакомления с качеством этих частей и с учетом наличия тех или иных пороков и фаутов и допустимости их в отдельных сортаментах по техническим условиям.

При грубом делении стволов дуба по качественным признакам, можно отметить три его части, различные по размерам и качеству древесины:

- а) комлевую-бессучную часть;
- б) срединную часть с мертвыми сучьями, до кроны;
- в) область кроны с живыми сучьями.

Помимо такого деления ствола по естественным признакам проводится более сложное деление по количеству, характеру и размерам имеющихся пороков и фаутов, играющих исключительно большую роль в характере раскряжовки ствола. В силу этого, от разметчика требуется умение быстро ориентироваться в индивидуальных особенностях качества ствола, умение распознавать пороки и фауты по их влиянию на раскряжовку, знать технические условия на вырабатываемые сортаменты.

Сравнительный анализ допускаемых техническими условиями пороков и фаутов дает возможность расположить сортаменты последовательно в порядке изменения их качественных измерителей, как это было показано для хвойных пород.

Наличие такого перечня сортиментов облегчает задачу рациональной разделки хлыстов дуба.

Качественный ряд сортиментов устанавливается не только по качественным измерителям, но также с учетом ценностных показателей за единицу объема данного сортимента по преysкуранным ценам, и с учетом удельного веса и народнохозяйственного значения отдельных сортиментов в балансе потребления древесины; возможность выработки из данного хлыста определенных сортиментов обуславливается также и размерами хлыста по длине и диаметру.

Учитывая приведенные соображения, можно наметить следующий качественный ряд главнейших дубовых сортиментов (табл. 25-6 на стр. 314, 315 и 316).

Располагая таким качественным рядом, раскряжовщик должен стремиться вырезать из каждого хлыста сортименты, намеченные общим планом разделки, сообразуясь с размерами и качеством хлыста, в первую очередь — сортимент, помещенный в приведенном перечне на первом, затем последовательно сортимент, помещенный на втором месте, и т. д. в нисходящем порядке, с возможными пропусками, вызываемыми размером и качеством отдельных частей ствола.

При разработке здоровых нормальных стволов применение предлагаемого способа не вызывает затруднений, в результате чего и позволяет каждую часть ствола использовать в соответствии с ее размерами и качеством.

Раскряжовка стволов дуба

Пример раскряжовки ствола

Характеристика ствола (рис. 219): диаметр на высоте груди 34 см, общая высота—24 м, до кроны—13 м; объем 1,22 м³, бонитет насаждения—III.

Качество ствола: от комля на протяжении 5,6 м ствол здоровый, ровный, без сучьев, по качеству допускающий заготовку авиакряжа I сорта. На протяжении следующих 5 метров имеются 2 слепака (заросших сучка), диаметром до 50 мм, качество древесины отвечает требованиям заготовки пиловочника II сорта.

Далее по стволу имеются вполне сросшиеся здоровые сучья диам. до 80 мм в количестве до 3 шт. на погонный метр, что дает возможность заготовить из этой части пиловочник III сорта.

Остальная вершинная часть ствола по причине кривизны и значительной сучковатости может быть разработана только на дрова.

Результат раскряжовки	Объем в м ³	В %
1. Авиакряж 5,6 м × 28 см	0,42	34,4
2. Пиловочник II сорта 5 × 24	0,27	22,2
3. Пиловочник III сорта 4,2 × 21	0,18	14,8
Итого деловой	0,87	71,4
4. Дрова	0,19	14,7
5. Отходы	0,16	14,0
Всего	1,22	100%

Здесь необходимо остановиться на заготовке авиакрыжей, имеющей некоторые особенности.

Авиационные крыжи, как правило, должны заготавливаться в осенне-зимний сезон.

После заготовки авиационные крыжи немедленно должны укладываться на подкладки из здорового подтоварника и маркироваться.

Торцы заготовленных авиационных крыжей, после приемки бракером, должны покрываться водонепроницаемыми замазками сплошным равномерным слоем, толщиной 2—3 мм.

В качестве замазки следует применять:

а) белила или сурик тертые, густо разведенные на олифе;

б) пековую замазку (пек каменноугольный — 40 частей, смола древесная — 36 частей, мел плавленый — 24 части);

в) смоляно-известковую замазку (смолы древесной 83 части, извести 17 частей);

г) смоляно-меловую замазку (смолы древесной — 80 частей, извести негашеной — 13 частей, мела плавленого — 7 частей).

Замазки перечислены в порядке понижения их качества.

Заготовленные авиационные крыжи должны вывозиться с лесосеки на промежуточные склады в первую очередь. Оставление авиакрыжей на лесосеке до наступления теплого времени и на летний период не допускается.

При вывозке (механизированной и гужевой) надлежит принимать все меры к предохранению крыжей от механических повреждений.

Для хранения авиационных крыжей на промежуточном складе должно выбираться сухое место, обеспечивающее удобную отгрузку их при вывозке леса. Выбранное место перед укладкой авиакрыжей должно быть тщательно очищено от мусора, коры, щепы и снега. Вокруг штабелей должны быть оставлены проходы, не менее одного метра шириной, для осмотра и проветривания.

Авиационные крыжи на промежуточных складах должны укладываться в штабели в 3—4 ряда высотой, на подкладках из здоровых бревен диаметром 20—30 см, с прокладками между рядами из здорового окоренного подтоварника. Длина штабелей должна быть не более 25 м. Крыжи должны укладываться в одном ряду с интервалами в 10 см, комлями в одну сторону; крыжи, предназначенные для сплава, могут укладываться в штабели без прокладок.

При транспортировке авиационных крыжей, запрещается забивание в крыжи гвоздей, скоб, а также затески. При вывозке длинных крыжей должны быть приняты меры к устранению прогиба нижних рядов от нагрузки вышележащих крыжей.

Окорка авиакрыжей должна производиться после вывозки их из леса на погрузочные склады. Окорке подлежат хвойные крыжи, поступающие на распиловочный пункт гужем или по железной дороге. Крыжи хвойных пород, предназначенные к сплаву, и крыжи лиственных пород

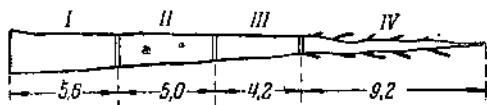


Рис. 219. Схема раскряжовки ствола дуба.

окорке не подлежат. Окорка должна быть полная или с оставлением лубяного слоя. Полная окорка со снятием лубяного слоя должна производиться в том случае, когда кряжи поступают на ближайший распиловочный пункт и будут распилены в течение зимнего периода. Окорка с оставлением лубяного слоя должна производиться в том случае, когда кряжи подлежат длительному хранению на летний период. Окорка пролыской не допускается.

Летняя заготовка авиационных кряжей может производиться лишь в том случае, когда срок вывозки из леса на распиловочный пункт не будет превышать 10 дней, а срок распиловки и укладки для воздушной и камерной сушки не будет превышать 3 дней. В случае летней заготовки кряжей бука, срок вывозки не должен превышать 7 дней.

Вывозка и доставка на распиловочные пункты авиационных кряжей, заготовленных в летний период, должна производиться незамедлительно.

Раскряжовка фаутовых стволов представляет значительно более сложную задачу по сравнению с разработкой стволов здоровых.

По причине обычно высокого возраста поступающих в эксплуатацию дубовых насаждений, особенно в наиболее богатых по запасу сырья районах (БССР, УССР, Чувашская АССР и др.), наблюдается значительная пораженность стволов дуба различными пороками и фаутами. Так, по исследованиям „ЦНИИМОД“, проведенным А. Т. Вакиным в Чувашской АССР, в отношении грибных болезней и др. пороков дубрав, оказалось:

- 1) общий процент фаутности стволов по нагорным дубравам составил 74,6% и по пойменным дубравам — 76,4%;
- 2) процент явно гнилых стволов — соответственно 33,3 и 24,1%;
- 3) фаутность увеличивается с повышением возраста насаждений и диаметров стволов;
- 4) наиболее поражены деревья высших и низших классов господства и наименее — средних классов;
- 5) на одном и том же дереве встречаются представители различных пороков и фаутов.

Распространение отдельных фаутов в насаждениях эксплуатационного значения Шумерлинской дачи ЧАССР, по материалам того же автора, характеризуется следующими цифрами в процентах по числу стволов:

1. Морозобой	42,4%
2. Гнилой сучок	33,1%
3. Гниль пестрая	17,3%
4. Ошмыг ствола	9,8%
5. Напенная гниль	6,5%
6. Гниль полосатая	4,9%
7. Гниль бурая призматическая	2,9%
8. Прочие грибы	2,5%

(сумма — более 100%, так как на одном дереве может быть несколько пороков вместе).

Близкая к описанной картина качественного состояния спелых дубовых насаждений БССР выявилась по исследованиям БЕЛНИИЛХа.

На растущих деревьях, как известно, различают: 1) фаулы грибного и бактериального происхождения; 2) фаулы от повреждения насекомыми; 3) фаулы непаразитные.

На характер и направление раскряжки дубовых стволов особое значение из фаул первой группы оказывают гнили различных видов; из третьей группы — сучковатость, трещины и щели, деформация ствола. Незначительную роль играют фаулы от повреждения насекомыми.

Рациональное использование фаульных стволов возможно на основе четкого распознавания имеющихся пороков и фаул, степени их развития и допустимости их в отдельных сортаментах, согласно техническим условиям.

По внешним признакам, наибольшие затруднения встречаются при распознавании скрытых пороков, в отличие от видимых.

По исследованиям Вакина А. Т., совокупное влияние фаул на обесценение стволов, по скромным подсчетам, составляют примерно: $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ всей поделочной части, не говоря о переводе поделочной древесины в более низкие сорта.

При раскряжке дубовых стволов, части их, пораженные гнилями в размере большем, чем это допускается техническими условиями данного сортамента, удаляются. Большое влияние на раскряжку дуба, в отношении вида сортамента и его сортности, оказывает сучковатость.

Например, в фанерных кряжах I сорта сучки вовсе не допускаются.

В пиловочнике во всех трех сортах допускаются сучки здоровые, вполне сросшиеся с древесиной; заросшие же, ослабленные, рыхлые допускаются лишь в определенной норме в пиловочнике II и III сортов и вовсе не допускаются в I сорте.

Различают три рода гнилых сучьев: заплывший, заплывающий и открытый. Заплывшие сучья обнаруживаются по вздутиям (шишкам) на стволах; в нижней части стволов они обычно заплывают настолько, что не могут быть замечены с поверхности; это так называемые „слепаки“.

Помимо гнилей и сучковатости, на качество древесины дуба оказывают влияние пороки физико-механического порядка: морозобоины, трещины, метки, отлупы и т. п.

Как правило, качество дубовой древесины ухудшается обычно в направлении от комля к вершине. Из комлевой части (крупномерной и средней) вырезаются наиболее высококачественные сортаменты: авиакрыж, фанерный крыж, пиловочник I сорта, ступичный крыж.

Возможность выработки фанерных кряжей, связана не только с размерами и качеством хлыста, но и с лесорастительными условиями, характеризующимися бонитетом насаждений (I-а, I и II бонитеты).

При наличии в комлевой части крупномерных стволов значительных по размеру пороков и фаул: напенная гниль, дупло, морозобоины, и т. д., проводятся откряжки пораженной части, с использованием

отрезков на колотые сортименты, если древесина бессучная и без косослоя.

Из комлевой части тонких и средних стволов заготавливают ободные и ступичные кражи, полоз.

Значительный удельный вес при разработке дуба имеют пиловочные кражи трех сортов, которые, при значительных различиях по качественным требованиям, а также по толщине, получаются из нижней, средней и верхней частей ствола до области кроны включительно.

При раскряжовке дуба, как правило, разметка ствола на сортименты производится, как и у хвойных пород, от комля к вершине.

При наличии же крупных дефектов ствола в средней части (как по качеству, так и по форме), практикуются вырезы их, в первую очередь, — с целью удаления фаутной части, ведя затем раскряжовку по направлению к комлю и вершине.

Длина фаутного отреза приурочивается к кратной длине колотых сортиментов, если качество древесины соответствует требованиям технических условий на эти сортименты; в противном случае, вырезаются дрова.

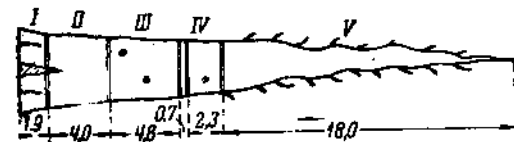


Рис. 220. Схема раскряжовки фаутного ствола дуба.

В процессе раскряжовки дубовых стволов, как и хвойных, не ставится задача удалить полностью все пороки, так как в определенной норме большинство пороков и фаутов допускается даже в высококачественных сортиментах. Лишь в отношении фаутов и пороков, выходящих за пределы нормы, нужно стремиться к полной их локализации в одном отрезе.

Все сказанное приводит к выводу, что раскряжовка фаутных дубовых хлыстов должна носить индивидуальный характер и не может быть уложена в стандартные схемы. Она требует от раскряжовщика внимательной оценки качества отдельных частей дубового ствола.

Пример раскряжовки фаутного ствола дуба

Перед нами толстомерный хлыст, типичный для получения фанерных кражей и сопутствующих им сортиментов (рис. 220).

Характеристика ствола: диаметр на 1,3 м — 88 см; высота общая — 31,7 м; до кроны 11 м, объем 8,29 м³, бонитет насаждения — I. Характеристика качества ствола: прямизна, цилиндрическая форма, свободный от сучьев ствол до кроны и прямослойный, на что указывает вертикальное направление трещин коры.

Имеются следующие пороки: в комлевой части две заросших морозобойных трещины, длиной 1,1 м; на протяжении 1 м ствол нецилиндричен, с глубокими роюками.

На комлевом срезе — дупло от бурой призматической гнили, размеры 35 × 15 см; на торце же 8 расположенных по периферии бурых пятен.

Под кроной, на высоте от пня 6—11 м имеется два *слепака* (заросших сучка) диам. 60 мм; на высоте 12 м имеется здоровый сук, диа-

метром 24 см, от которого на расстоянии 2,3 м (уже в области кроны) имеется 2 здоровых сучка и 1 слепак.

Остальная вершинная часть ствола покрыта густо расположенными здоровыми сучьями и имеет разностороннюю большую кривизну.

Схема раскряжовки: для удаления гнили и морозобоин сделаем отрез длиной 1,9 м $\times$ 78 см с использованием кряжа на экспортную клепку; в верхнем торце отреза от дула осталась лишь сердцевинная гниль диам. 8 см; вышерасположенная часть ствола до нижнего слепака пригодна для заготовки фанерного кряжа, длиной 4,0 м $\times$ 70 см; третий отрез с двумя слепаками используем на пиловочник II сорта, размерами 4,8 $\times$ 61 см. Часть ствола длиной 0,7 м, с толстым здоровым сучком диаметром 24 см используется на клепочный кряж; из нижней части кроны вырезется пиловочник III сорта, размерами 2,3 $\times$ 57 см. Оставшаяся вершинная часть, по причине большой суковатости и разнобокой кривизны, разрабатывается на дрова.

Результат разработки ствола

Название сортиментов	Объем в м ³	В %
1. Кряж для клепки 1,9 $\times$ 78	0,96	11,6
2. Фанерный кряж 4,0 $\times$ 70	1,80	21,8
3. Пиловочник II сорта 4,8 $\times$ 61	1,66	20,0
4. Кряж для клепки 0,7 $\times$ 60	0,20	2,4
5. Пиловочник III сорта 2,3 $\times$ 57	0,68	8,2
6. Дрова	2,18	26,3
7. Отходы	0,81	9,7
Итого	8,29	100%

Разделка дубовых кряжей на готовую продукцию

Заготавливаемые на лесосеке круглые дубовые кряжи некоторых сортиментов подлежат переработке на полуфабрикаты и фабрикаты: на лесосеке, на ближайших лесных складах или на местных кустарных и полукустарных предприятиях.

В процессе первичной обработки сырья получают следующие колотые, тесаные и пиленные сортименты: клепка разных видов, арсенальные бруски, спица военная и гражданская, колесный обод, санный полоз и др.

Рассмотрим кратко выработку главнейших из перечисленных сортиментов.

Выработка дубовой колотой клепки

Колотая клепка заготавливается как для экспорта, так и для внутреннего потребления (русская клепка). Экспортная клепка по размерам и качеству вырабатывается трех видов: 1) мемельская, 2) французская и 3) биндерная.

Наиболее высокие требования предъявляются к качеству мемельской клепки, идущей на изготовление пивных бочек.

Сырьем для получения всех видов клепки являются клепочные края, которые получают: 1) в процессе целевой разработки целых хлыстов, 2) при рациональной разработке, в виде вырезов из частей стволов, не могущих быть использованными из-за фаутов на другие деловые отрезки. Размер краевой по длине и диаметру сильно варьирует, из-за

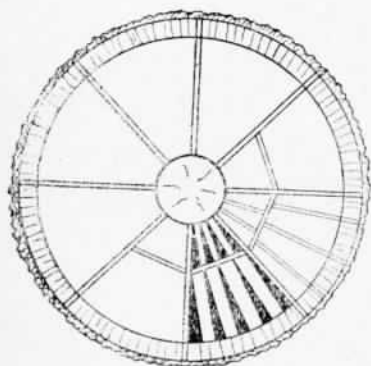


Рис. 221. Схема разделки края на клепку.

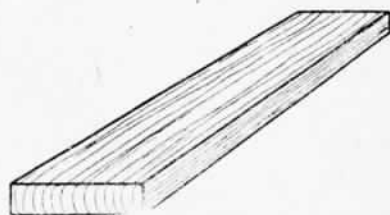


Рис. 222. Клепка, выколота радиально.

значительных колебаний размеров клепки различных типов; эти размеры приводятся в соответствующих учебниках и пособиях. Так, например, для мемельской клепки наибольший размер представлен длиной

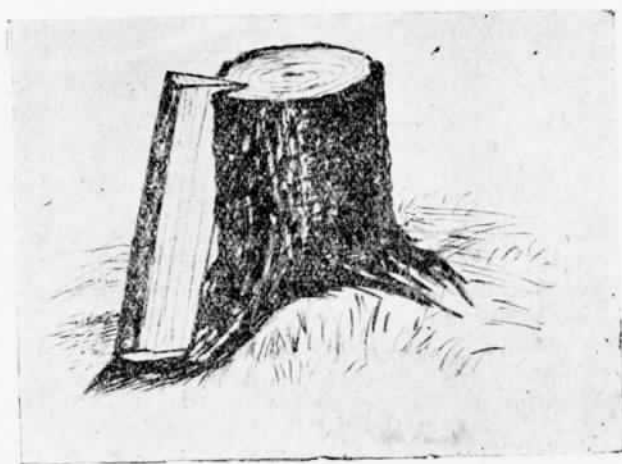


Рис. 223. Вытеска клепки в ине.

в 72" с поперечным сечением 6" $\times$ 3"; наименьший по длине 15" с поперечным сечением 3" $\times$ 1";¹ между этими крайними размерами имеется много промежуточных.

¹ Размеры даны в дюймах.

Разметка на клепку и расколка кражей производятся с учетом размера кража, его качества и задания на клепку. Разметка и выколка клепки может быть „однорядная“ (одноярусная) и — двухрядная (двухъярусная), в зависимости от диаметра кражей и степени их фаутности. На клепку идет лишь ядровая часть древесины.

Сердцевина и заболонь выкалываются. Раскалывают кражи в радиальном направлении сначала на две равные части по верхнему диаметру, затем каждую из половинок раскалывают на „четвертины“, а последние — на „осьмины“ (рис. 221).

При разметке клепки годичные слои должны быть расположены параллельно узкой грани, широкая же грань должна быть перпендикулярна годичным слоям (рис. 222).

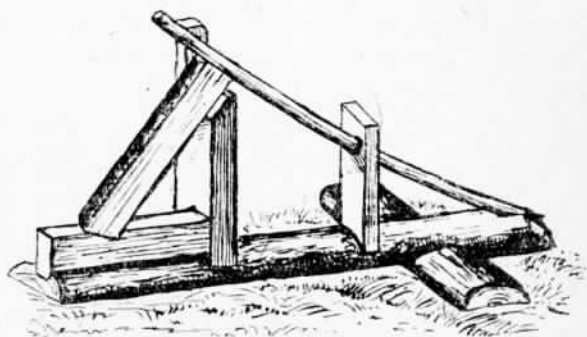


Рис. 224. Вытеска клепки в станке.

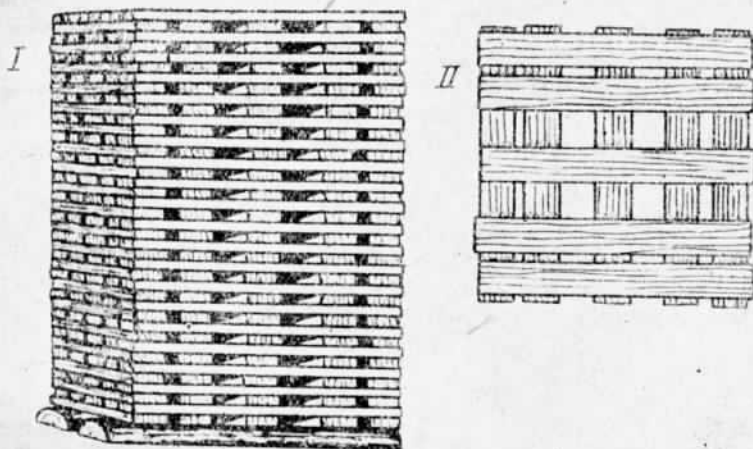


Рис. 225. Клепка, уложенная в штабель: I — вид сбоку; II — план.

Расколку производят при помощи топора и деревянной колотушки. Фаутные части удаляют при расколке. Из расколотых таким образом

частей вытесывают клепку размеченных размеров при помощи заточенного с одной стороны топора с широким лезвием (шклюда). Вытеска клепки производится обычно в лесу на месте или у пня с применением простейших приспособлений и станков (рис. 223 и 224, стр. 324 и 325).

Экспортная клепка, после вытески топором, подвергается дополнительной обработке путем ручного строгания („геблевка“) стругом в простейших станках.

Для удобства обмера и учета готовая клепка укладывается на подкладки в штабели по типам, размерам, сортам, правильными рядами, во избежание деформации; в клетке укладывается 200—250 шт. (рис. 225, стр. 325).

Для предохранения от вредных атмосферных влияний, штабели прикрывают сверху горбылями, щепой, корой и т. п., а с боков — щитами. Выход клепки по кубатуре в процентах от объема кражей сильно варьирует, в зависимости от качества и размеров кражей, спецификации клепки, квалификации клепотесов. Из кражей хорошей дубовой древесины, заготавливаемых в порядке целевых разработок, получают клепки от 30 до 40% по объему. По исследованиям Файнберга („Лесная Индустрия“ 1936 г. № 6), в Белоруссии выход мемельской клепки из кражей, полученных в процессе комплексной разработки дуба и не могущих быть использованными на другие поделочные кражи, — составил: 16,5% для кражей из насаждений II бонитета и 7,5% — IV бонитета.

Выработка спицы

Отходы при заготовке колотой клепки, а также чистые, свободные от сучьев части ствола в вершинах, могут быть использованы на заготовку болванок для изготовления колесных спиц. Размеры спиц разнообразны, в зависимости от типа повозок: стандартной, крестьянской, военной. Стандартная болванка для колесных спиц выкальвается радиально, как клепка, и обтесывается по радиальным плоскостям; ширина боковых граней ее 65 мм, при толщине 45 мм; длина брусков болванки для колесных спиц равна 360, 450 и 540 мм.

Сердцевина и заболонь при заготовке болванок удаляются путем обтески топором.

Заготовленная болванка укладывается в клетки и прикрывается сверху щепой; на складах, во избежание растрескивания, болванка хранится под навесом. Учет болванки производится в штуках. Заготавливается болванка из дуба и ясеня. Выработка спицы увеличивает полезный выход дубовых сортиментов.

Выработка цельногнутого колесного обода основана на двух свойствах древесины: расколотости и гибкости. Обод изготавливается из здоровой древесины дуба, ясеня, а в последние годы также из ильма и береста.

Размеры обода различны, в зависимости от типа повозок, и определяются внутренним диаметром (d), маткой (a), боковой поверхностью или цекой (b) и подшинной частью ($в$) — (рис. 226). Обод II должен иметь правильную круглую форму и запаж (z) установленных размеров. Так, например, по ОСТу для колес сельскохозяйственного транспорта для заднего колеса параконного хода внутренний диаметр

обода $d = 900$ мм; матка 56 мм, щека 56 мм; подшинная часть не менее 56 мм, при ширине в колесе 45—50 мм. Длина запяха 35 см. Длина кряжа для обода, в зависимости от диаметра обода, может быть вычислена таким образом:

$$L = \pi d + \text{запах} + \text{напуск}$$

(величин напуска, необходимого на случай оторцовки не регламентирована).

Выработка обода расчленяется на отдельные операции: заготовка кряжа, расколка его на колы, теска колов, строжка их, распаривание и гнутье. Расколка кряжей обычно производится на лесосеке, остальные операции в непосредственной близости с „парней“ (устройство для распаривания обода).

Расколке кряжа на колы предшествует разметка его по торцу на соответствующее количество колов для одного и двух ярусов в зависимости от диаметра кряжа.

Для расколки употребляют колун, клинья, колотушку. Раскалывание начинают с торца верхнего отруба, но не наоборот (рис. 227 и 228).

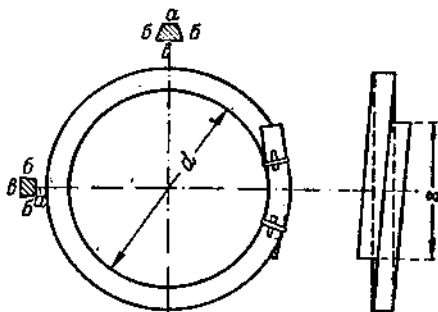


Рис. 226. Обод цельногнутый для колес.

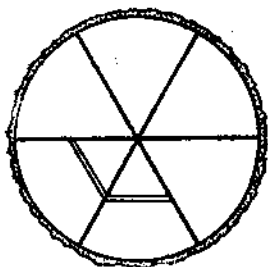


Рис. 227. Схема раскола тонкомерного кряжа на обод.

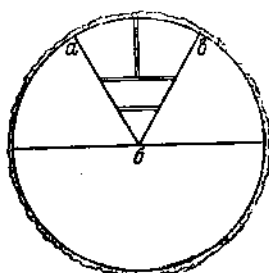


Рис. 228. Схема раскола толстомерного кряжа на обод.

На рисунке 228: $аб$ и $бв$ линии первичного раскола; двойные линии — вторичный раскол.

Полученные таким образом ободные колы сначала вытесываются топором, а затем начисто выстругиваются стругом и рубанком.

Готовые ободные колы подвергаются затем пропариванию в течение 11—17 часов в наполненном водою котле парни, после чего приступают к гнутью обода в специальном приспособлении — круге (лекало). Концы обода связывают проволокой или лыком и дают ему остыть на круге, после чего снимают с круга. Обод может быть выгнут на заболонную и сердцевинную стороны.

Изготовленный обод сортируют и укладывают в склад на подкладках „стаканами“ по 20 шт. один на другой, запахом в разные стороны, или же в штабели.

По данным А. Белилина, выход полоза в % от объема краевой колеблется от 31—43% для краевой с диаметром 28—71 см.

Расход сырья на один обод составляет от 0,035 м³ до 0,050 м³. По материалам БЕЛНИИЛХ — средний сортиментный выход на насаждений бонитета II, 2, среднего возраста 148 л. показан на диаграмме (рис. 229). Выход по сортиментам обозначен на рисунке; (сектор а — ступичные кражи — 1%; сектор б — полоз и стойка — 1%).

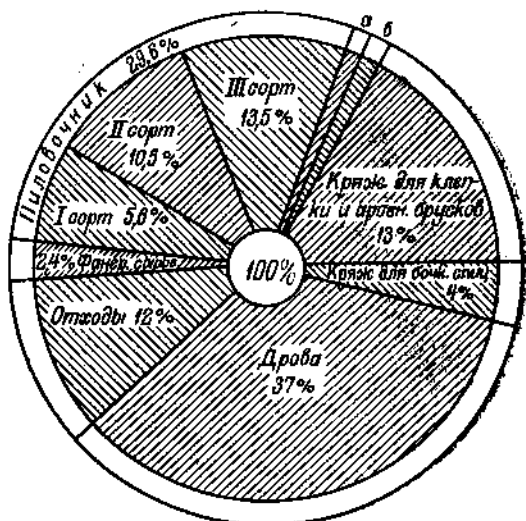


Рис. 229. Диаграмма среднего выхода сортиментов в процентах по объему из стволов дуба.

2. ЯСЕНЬ

Лесосырьевые ресурсы ясеня у нас ограничены. По лесоводственным своим свойствам ясень редко образует насаждения с преобладанием его. Чаще всего он встречается в качестве примеси в дубово-ясеневых и дубово-грабовых насаждениях, в составе которых выращивается лучшая по качеству древесина.

Древесина ясеня, обладая высокой упругостью, стойкостью в отношении растрескивания, отсутствием отщепов и заноз, а также благодаря красивой текстуре и способности хорошо принимать полировку, находит широкое применение в авиа-судо-обозо-вагоностроении, а также в автомобильном и мебельном производстве.

В начальном периоде развития самолетостроения авиа-ясень находил исключительно широкое применение.

Высококачественные стволы ясеня, пригодные на заготовку специальных сортиментов, выбираются на прииск с предварительным клейменением, в силу чего заготавливаются в порядке выборочной рубки.

Способы разработки ясеня и номенклатура заготавливаемых сортиментов имеет большое сходство с дубовыми.

По аналогии с принципами рациональной разработки стволов дуба можно и для ясеня наметить нижеследующий перечень сортиментов, расположенных по снижающимся качественным показателям, а также по различной, отражаемой в лесозаготовительных заданиях, доле их участия в балансе потребления древесины (см. табл. 26 на стр. 329 и 330).

Таблица 26

№ п/п	Наименование сортамента	№№ ОСТов	Размеры круглых отрезков		Ступени толшины деревьев, из которых, преимущественно, заготавливается сортимент	Краткая характеристика качества древесины
			Длина в м	Верхний диаметр в см		
1	2	3	4	5	6	7
1	Кряжи авиационные	248	2,2—7 м с градацией 0,1 м	От 27 см и выше	От 30 см и выше	Число годовых слоев в 1 см от 1 до 9. Допускается напеченная гниль в центральной части торца на расстоянии от сердцевинной трубки не далее: в I сорте 0,1 и во II сорте 0,2 диаметра торца. В остальной части — качественные требования одинаковы с дубом. Сбег в I сорте до 2% во II сорте — до 3%.
2	Кряжи для ножевой фанеры	7730	2—2,5 м и кратных длин	От 40 см и выше	44—60 см из комлевой части	Одинаковые требования с дубом.
3	Кряжи для обода	Местн. техн. условия	3—3, 4 —4,5 м	От 27 см и выше	32 см и выше	.
4	Кряжи пиловочные I сорта	8819	От 2 до 6 м с градацией через 0,1	От 30 см и выше	32—44 см из комлевой части	То же
5	Кряжи для полоза	Местн. техн. условия	От 3,2 до 3,6 м	10—16 см	12—20 см из комлевой части	.
6	Кряжи пиловочные II сорта	8819	от 2 до 6 м с градацией 0,1 м	От 25 см и выше	28—40 см из средней части ствола	.
7	Кряжи пиловочные III сорта	8819	То же	От 20 см и выше	24—60 см из всей деловой части; в толстых кряжах обычно из верхней части	.

Продолжение табл. 26

№ п/п	Наименование сортимента	№ Остов	Размеры круглых отрезков		Ступени толщины деревьев, из которых, преимущественно, заготавливается сортимент	Краткая характеристика качества древесины
			Длина в м	Верхний диаметр в см		
1	2	3	4	5	6	7
8	Кряжи для колотых сортиментов	Техн. условия	Сходны с дубом			Одинаковые требования с дубом
9	Дрова для отоплення	6671	0,35 0,50 0,75 1 м	От 4 см и выше	От 8 см и выше	Общие для всех пород

Авиационные кряжи поставлены на первом месте, как сортимент оборонного значения (заготавливаются в небольшом количестве).

Фанерные кряжи, которые по своей толщине могут быть получены лишь из крупных размеров, заготавливаются также в незначительном количестве.

Зато значительный удельный вес в планах лесозаготовок имеет кряж для обода, особенно в районах с наличием предприятий для ободостроения.

Кряжи для колотых сортиментов вырезаются как из комлевой фаутной части, так и из здоровой древесины срединной и вершинной частей хлыста, чем повышается выход деловой древесины.

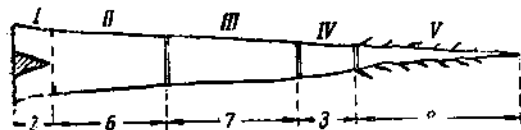


Рис. 230. Схема раскряжовки ствола ясеня.

В зависимости от местных условий и спецификации задания, сортименты в приведенном перечне могут взаимно перемещаться. Так, например, вместо авиакряжа может заготавливаться пиловочник I сорта, а вместо пиловочника I сорта — кряж для обода и т. д.

Общие принципы раскряжовки как здоровых, так и фаутных стволов, изложенные в отношении дуба, применимы также и для разработки ясеня.

Пример раскряжовки ствола ясеня (рис. 230).

Характеристика ствола: диаметр на высоте груди — 60 см.

Общая высота 26,0 м, до кроны — 19 м.

Объем — 2,98 м³.

Качество ствола. На комлевом срезе имеется напенная гниль, диаметром 12 см, протяжением 1,5 м. На протяжении ствола до высоты 8 м ствол ровный, здоровый, бессучный, качества авиационного кряжа;

на высоте от 8 до 15 м ствол ровный со следами заросших сучьев в верхней части, пригодный для ободного кряжа; подкронная часть длиной 3 м, может быть использована на выделку спицы; наконец, вершина — 8 м, по своей сучковатости и кривизне дровяного качества.

Результат раскряжовки

№№ отрезков	Название сортиментов	Объем м³	В проц.
1	Кряж для спицы 2 м × 53 см	0,51	17,1
2	Авиакряж 6 × 43	1,05	35,2
3	Кряж для обода 7 × 32	0,70	23,5
4	Кряж для спицы 3 × 24	0,16	5,5
5	Дрова	0,18	6,0
6	Отходы	0,38	12,7
Итого		2,98	100

Из колотых сортиментов, выработка которых производится с применением тех же технических приемов, что и дуба, рассмотрим дополнительно лишь выработку санного полоза.

Выработка санного полоза

Санний полз выработывается как из тонких круглых кряжей молодых стволов дуба и ясеня (реже клена, березы), так и из толстых стволов, путем раскалывания их. Обычно заготовку полоза ведут совместно с заготовкой обода.

Размеры полоза разнообразны и определяются типом саней: обычные размеры по длине 3,2—3,60 м, изгиб высотой 80—90 см; круглый обод диаметром от 10,5 до 16 см; кряжи толщиной 18—27 см раскалываются на две пластины и затем обтесываются. Более толстые кряжи раскалываются или распиливаются на четвертины или „плахи“, число которых зависит от диаметра кряжа. В дальнейшем, заготовки обтесываются в форме трапеции (в поперечном сечении): пластинные по внутренней ширине „матки“ 80—100 мм, по ширине хода 135—175 мм и высоте 100—135 мм; четвертинные — по ширине хода от 135 до 175 мм, при высоте 100—135 мм.

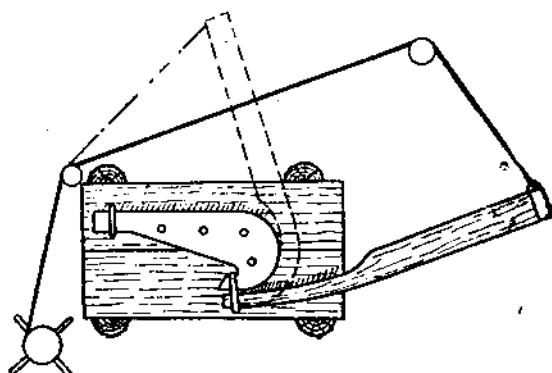


Рис. 231. Схема гнутья полоза.

Расколка краёв на полоз производится теми же способами, какие применяются для расколки краёв на ободные колы.

Обтесывание расколотых плах производят топором и стругом.

Изготовленные таким способом плахи подвергаются распариванию в специальных парнях.

Гнутые распаренных плах для выработки полоза, производят при помощи особого шаблона (гибало) и ворота (рис. 231, стр. 331).

Изогнутому полозу дают остыть на гибале, после чего концы полоза, для предупреждения разгибания, закрепляют с помощью специальных приспособлений.

На выделку одного полоза, в зависимости от диаметра кражи, расходуется от 0,03 до 0,12 м³ древесины. Наиболее полно используется древесина тонких краёв, до 30 см.

3. КЛЕН

Из произрастающих в лесах СССР видов клена имеют наибольшее промышленное значение: 1) клен остролистный, произрастающий в лесах западной и средней части СССР и 2) явор — на юго-западе Украины и на Кавказе.

Древесина клена — плотная, однородная, имеет красивую текстуру в радиальном разрезе, ровно колется, находит широкое и разнообразное применение: в мебельном производстве (доски, фанера, детали для гнутой мебели), в авиастроении, для изготовления деталей текстильных машин, музыкальных инструментов, колесных спиц, лыж, брусков для косяков, обода колес, колодок для рубанков и т. д.

Заготовка круглых краёв нормируется утвержденными ОСТАми, а также местными техническими условиями.

Из разнообразных круглых сортиментов, заготавливаемых из стволов клена, наибольшее промышленное значение имеют:

- 1) авиакражи,
- 2) кражи для ножевой фанеры,
- 3) кражи пиловочные (I, II и III сорта),
- 4) мебельные кражи.

Краткая характеристика технических условий на заготовку главных сортиментов из клена, приводится в нижеследующем перечне (см. табл. 26-а на стр. 333 и 334).

Последовательное размещение сортиментов в приведенной таблице может служить придержкой для раскряжовки хлыстов по принципу качественного ряда сортиментов; решающим же фактором будет являться при этом спецификация задания.

Первые три сортимента не имеют очень резко выраженных качественных различий. Кражи для погонялок заготавливаются в незначительном количестве.

Пониженное качество древесины допускается в кражах для мебельного производства.

Обычно мебельные кражи раскалываются на болванки для мебельных деталей на месте заготовки, в лесу; при этом выкалываются недопустимые фаулы и используется лишь здоровая древесина.

Таблица 26-а

№ п/п	Наименование сортиментов	№ Остов	Размеры круглых отрезков		Из стволов каких ступеней толщ. преимущественно заготавливается сортимент	Краткая характеристика качества древесины
			Длина в м	Верхний диаметр в см		
1	2	3	4	5	6	7
1	Кряжи авиационные	Заготавливаются в соответствии с техническими условиями предыдущих пород				
2	Кряжи для ножевой фанеры	7732	Короткие от 1,2—2,5 м, длинные от 3 м и более	От 25 см и более	От 28 см и выше	По качеству древесины два сорта. Допускаются поражения гнилями сердцевинной части в пределах от 0,1—0,15 диаметра торца. Сучки табачные в I сорте не допускаются. Сучки других видов допускаются по определенным нормам.
3	Кряжи пилочные	8802	От 2 м до 6 м с градацией через 0,1 м	От 14 см и выше	От 16 см и выше	По качеству древесины — три сорта. Допускаются гнили: заболонная глубиной по сортам от 0,05—0,1 диаметра торца; сердцевинная — от 0,15—0,35 диаметра торца. Сучки табачные не допускаются в I сорте. Остальные виды сучков нормируются по числу и размерам.
4	Кряжи для мебельного производства	Местн. техн. условия	0,5 м 0,8 м 1,0 м 1,5 м 1,8 м и кратные размеры для венских стульев	От 14 см и выше	От 16 см и выше	Древесина должна быть здоровая, прямослойная, без гнили, червоточин, ситовины. Допускается сердцевинная гниль, если стенки здоровой древесины имеют не менее 8 см толщины. Допускаются сучки в ограниченном количестве.

Продолжение табл. 26-а

№ № п/п	Наименование сортиментов	№ № ОСТов	Размеры круглых отрезков		Из стволов каких ступеней толщ. преимущественно заготавливается сортимент	Краткая характеристика качества древесины
			Длина в м	Верхний диаметр в см		
1	2	3	4	5	6	7
5	Кряжи для логоялоков (для текстильных фабрик)	Местн. техн. условий	От 2,25 м и выше	От 22 см и выше	От 24 см и выше	Из здоровой сыро-растущей древесины, без ситовины, червоточин, трухлявости, отлупов и трещин, без табачных сучьев. Допускается незначительная сердцевинная гниль и ограниченное количество некрупных сросшихся сучьев
6	Дрова для отопления	6671	Заготавливаются на общих основаниях с другими породами			

На основе опытных целевых разработок Белорусским Лесотехническим институтом 999 стволов клена, объемом 758 м³ исключительно на

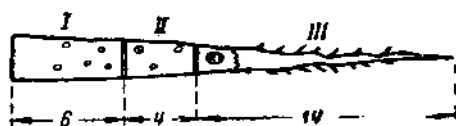


Рис. 232. Схема раскряжовки ствола клена.

37,8%, а от объема древесины на корне — 22,2%.

Наибольший удельный вес в заданиях на заготовку древесины клена падает на кряжи пиловочные и мебельные.

Пример раскряжовки ствола клена (рис. 232).

Характеристика ствола: диаметр на высоте груди — 40 см, общая высота — 24 м; до кроны — 11 м.

Объем ствола — 1,36 м³.

Качество ствола: от основания ствола до 6,5 м ствол прямой, имеются сучки, заросшие, диаметром 10—40 мм в количестве 5 шт; на высоте от 6,5 м до 10 м имеется два мертвых сучка, диам. 60 см и один слепок; на высоте 10,5 м расположен наплыв („кап“) диаметром 18 см.

Результат раскряжовки

№№ отрезков	Название сортамента	Объем в м³	В проц.
1	Пилловочник I сорта 6 м × 32 см	0,59	43,4
2	Мебельный кряж 4 × 27	0,27	19,8
3	Дрова	0,36	26,5
4	Отходы	0,14	10,3
Итого		1,35	100

4. ГРАБ

Граб произрастает у нас на Кавказе, Украине, в Белоруссии, в Крыму. По данным Герница О. О. и Байтина А. К., в СССР насчитывается 700,9 тыс. га грабовых насаждений.

Древесина граба часто свилеватая, стволы имеют ребристую форму и низко опускающуюся крону. Древесина обладает большой твердостью и большим сопротивлением истиранию, вследствие чего приобретает большое техническое значение для ряда отраслей промышленности: текстильной, электро-машиностроения, сельскохозяйственного машиностроения и т. д. Кроме того, граб может быть использован для мебели, на паркет и пр. изделия.

Разработка стволов граба ставит целью получение, главным образом, специальных сортиментов, в соответствии с техническим использованием его древесины.

Примерный последовательный ряд вырабатываемых сортиментов:

- 1) текстильный пилловочник;
- 2) погонялочный кряж для текстильного производства;
- 3) мебельный кряж;
- 4) полоз;
- 5) вагонная стойка;
- 6) дрова.

Погонялочные кряжи распиливаются на заводах на погонялки, вальки и склизы, применяемые в текстильной промышленности и являющиеся важнейшими деталями погонялочного механизма ткацкого станка.

Последовательный качественный перечень сортиментов граба, с краткой характеристикой технических условий, приводится ниже (см. табл. 27 на стр. 336 и 337).

В процессе промышленных лесозаготовок грабовая древесина еще недостаточно используется для заготовки деловых сортиментов, и идет, главным образом, на дрова.

В целях выявления реальных возможностей значительного повышения выхода деловых сортиментов из стволов граба, Подольской Зональной ЛОС Укргослеса, в 1932 году была проведена опытная разработка пяти грабовых деленок, площадью 4,5 га, причем получены следующие результаты (см. табл. 27-а на стр. 337).

Таблица 27

№ п/п	Наименование сортимента	№№ Остов	Размеры круглых отрезков		Из каких по толщине стволов преимущественно заготавливается	Краткая характеристика качества древесины
			Длина в м	Верхний диаметр в см		
1	2	3	4	5	6	7
1	Пиловочник текстильный	Техн. условия	От 3 м и выше	От 24 см и выше	28 см и выше	Из вполне здоровой древесины, без гнилей, черных и красных пятен, без табачных сучьев. Допускаются плотно сросшиеся с древесиной сучья диаметром до 3 см, в количестве не более 1 на каждые 2 пог. м кряжа. В кряжах от 27 см и выше допускается краснина diam. не более 4 см.
2	Погонялочные кряжи	Техн. условия	86 см и кратн. этому разм.	От 16 см и выше	От 18 см и выше	Из здоровой древесины прямослойной без краснины белых пятен „мрамора“, трухлявости, ситовины, червоточины, отлупов, трещин, без табачных сучьев. Сердцевинная гниль допускается таких размеров, чтобы здоровая стенка имела толщину не менее 8 см. Здоровые, сросшиеся с древесиной сучья допускаются толщиной 10—25 мм по нормам. По качеству — три сорта кряжей.
3	Мебельные кряжи	Заготавливаются в соответствии с техническими условиями предыдущих пород				
4	Полоз	То же				

Продолжение табл. 27

№ п/п	Наименование сортамента	№№ ОСТов	Размеры круглых отрезков		Из каких по толщине стволов преимущественно заготавливается	Краткая характеристика качества древесины
			Длина в м	Верхн. диаметр в см		
1	2	3	4	5	6	7
5	Вагонная стойка	Техн. условия	3,2 м	7—12 см	12 см и выше	Из здоровой древесины, без гнили, гнилых сучьев и чрезмерной кривизны тонких стволов граба, а также из вершин стволов, комлевая часть которых использована на другие сортаменты
6	Дрова для отопления	6671	Заготавливаются на общих основаниях с другими породами			

Таблица 27-а

№ п/п	Название сортиментов	Выход в % от общего запаса
1	Пиловочник	22,9
2	Мебельный кряж	3,5
3	Погонялочный кряж	1,0
4	Поделочный кряж	18,3
5	Стойка рудничная	10,0
6	вагонная	3,5
7	Вагонная прокладка, колья снеговые, виноградные, садовые . .	3,0
	Итого деловой	62,2
8	Дрова	37,2
9	Вершины	0,6
	Всего лесопroduкции	100

Приведенные цифры иллюстрируют направление рациональной разработки стволов граба и ее результаты.

Из бука вырабатываются следующие основные сортаменты: пиловочные бревна, мебельные кряжи, фанерные кряжи и дрова. Технические условия на эти сортаменты тождественны с одноименными сортаментами дуба и ясеня и поэтому здесь не приводятся. Разделка буковых хлыстов строится по тем же принципам, что и для рассмотренных выше пород.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ГЛАВА XV. ХРАНЕНИЕ КРУГЛОГО ЛЕСА НА ЛЕСОСЕКАХ

Вопрос хранения круглого леса, в связи с возможной его порчей на лесосеках в летнее время, стал особенно актуальным сейчас, ввиду перехода лесозаготовок на круглогодичную работу.

Свежесрубленная древесина обладает большой влажностью. Поэтому при высокой температуре воздуха, в период летних месяцев она может очень быстро подвергнуться порче не только до размеров, снижающих ее сортность, но и до перехода из категории деловой в дровяную.

Порча древесины в летнее время при неправильном ее хранении может происходить на всех стадиях лесозаготовительного процесса. В качестве примера, иллюстрирующего сказанное, можно привести следующее.

По данным Архангельского лесотехнического института только в одном тресте „Севлес“ в 1935 г. испортилось из-за повреждений от небрежного хранения 770 тыс. м³ экспортных сортиментов, что составило 11,6% от всей заготовленной древесины.

По отдельным стадиям производственного процесса было испорчено:

1. На лесосеках (невывезенные сортименты) 6,4%
2. На складах (от неправильного хранения) 0,1%
3. При сплаве (обсушенная древесина) 1,4%
4. На заводских биржах (от неправильного хранения) . 3,7%

11,6%

К круглому лесу на лесосеке, в данном случае, не было применено специальных мер хранения и потому вся неывезенная с лесосеки древесина была потеряна как экспортная.

По данным Вакина А. Т. ежегодные убытки народного хозяйства от порчи древесины при неправильном хранении исчисляются сотнями миллионов рублей, что составляет несколько рублей на каждый кубометр древесины. Указанные потери могут быть устранены применением специальных, весьма несложных, методов хранения древесины на разных стадиях ее продвижения от лесосеки до потребителя.

1. ФАКТОРЫ И ПРИЧИНЫ ПОРЧИ ДРЕВЕСИНЫ

Основными факторами порчи круглого леса при неправильном его хранении являются: загнивание и изменение цвета, растрескивание и повреждение насекомыми.

Загнивание может происходить от целого ряда грибов, развивающихся при хранении, главным образом, в заболонной части дерева. Гниль, получающаяся при этом, называют общим именем *биржевой гнили*. Биржевая гниль может развиваться до стадии, заметно снижающей качество древесины, только при длительном хранении, что на лесосеке обычно не имеет места. Большее значение имеет изменение цвета древесины, получающееся в некоторых случаях в очень короткий срок.

Преобладающее значение имеет изменение цвета древесины, называемое *синевой* и происходящее от развития большого количества различных грибов. Несмотря на то, что синева не снижает заметно технические качества древесины, ряд сортиментов с синевой бракуется, так как наличие синевы свидетельствует о плохом хранении, при котором на древесине могли появиться, еще на обнаружившие себя, другие грибные заболевания.

Оптимальными условиями для развития синевы в древесине служат ее абсолютная влажность в пределах от 35 до 80%, т. е. та самая влажность, при которой древесина срубается и лежит, примерно, два первых месяца. Синева не развивается при температуре ниже 5—7° Ц и при влажности ниже 25% и выше 100% (влажность везде абсолютная). Следовательно, в летние месяцы сортименты можно предохранить от синевы (тоже и от загнивания), либо просушиванием до влажности ниже указанного процента, либо сохранением максимума влаги, или даже дополнительным их увлажнением.

Растрескивание сортиментов в различных направлениях по отношению к волокнам происходит при высыхании древесины, от неравномерной усушки. Растрескивание древесины на лесосеке, при благоприятных для него условиях, может идти так далеко, что отдельные сортименты (строительный лес) становятся вовсе непригодными для употребления. Появление в древесине даже и мелких трещин чревато неприятными последствиями, ибо при достаточной влажности древесины различные грибные паразиты легко проникают в трещины и развиваются там.

Повреждения, причиняемые заготовленным сортиментам вредными насекомыми, представляют собою порок, называемый *червоточинной*. Последняя значительно снижает ценность некоторых сортиментов. Кроме того, развитие насекомых в заготовленных лесоматериалах подвергает серьезной опасности ближайшие участки растущего леса.

Старые методы предохранения круглого леса от порчи

До самого последнего времени в лесозаготовительной практике основным методом предохранения круглого леса от порчи на лесосеке в летнее время считалась немедленная окорка лесоматериалов. Однако, окорка предохраняет сортименты только от насекомых, но не предохраняет от загнивания и засинения, а для растрескивания, даже создает максимально благоприятные условия.

Также было распространено мнение об универсальном значении частичной окорки под названием *„пролыски“* лесоматериалов, т. е. такой окорки, когда по всей длине сортимента снимаются полосы коры, перемежающиеся с полосами неокоренной древесины. Исследованиями послед-

них лет (ЦНИИМОД) установлено, что пролышивание лесоматериалов, при любых условиях хранения, наносит только вред. При хранении в сухих условиях пролышивание дает поселение насекомых и засинение древесины под полосами коры, а вне их — растрескивание. При хранении же во влажных условиях, на окоренных местах появляется биржевая гниль и синева.

Недостаточно эффективным оказался и метод „пятнистой“ окорки, т. е. прерывистой пролыски, хотя при такой окорке и уменьшается растрескивание.

Вместо указанных методов окорки сравнительно недавно была предложена, так называемая, „пробковая“ окорка лесоматериалов, при которой снимается лишь верхний пробковый слой коры, а лубяная ее часть оставляется.

Пробковая окорка лесоматериалов

Исследованиями Вакина А. Т., Чеведаева А. А. и др. установлено благоприятное влияние такой окорки на сохранение качества круглого леса.

В таблице 28 приведены сравнительные данные повреждений бревен полной и пробковой окорки при хранении в сухих условиях.

Таблица 28

Время заготовки	Способ окорки	Повреждения грибами заболони в торцовой части в %	Количество трещин на 1 м ² поверхности бревен
<i>Сосна</i>			
Июнь	Полная	41,1	68,6
	Пробковая	2,6	49,3
Август	Полная	98,0	42,8
	Пробковая	12,3	0
<i>Ель</i>			
Июнь	Полная	0	13,0
	Пробковая	0,6	5,1
Август	Полная	22,0	20,7
	Пробковая	7,5	0,4

(Глубина трещин при пробковой окорке значительно меньше, чем при полной).

Как видно из таблицы, пробковая окорка имеет несравненные преимущества перед чистой.

Потери ценности сосновых сортиментов зимней заготовки, в зависимости от способа окорки и сроков хранения, характеризуются следующими данными Бобровского и Мгеброва (в процентах).

Время осмотра	Полная окорка	Пробковая окорка
Июль	46	0
Август	63	35
Октябрь	63	57

Таким образом, пробковая окорка сохраняет качество круглого леса лишь при непродолжительном хранении (около 2 месяцев). Исследованиями Вакина А. Т. также установлено, что через $3\frac{1}{2}$ месяца летнего хранения, влияние пробковой окорки практически сводится на-нет. Те же исследования показали, что оставление лубяной части коры предохраняет сортименты от синевы лишь при сухом хранении, когда луб просыхает до коркообразного состояния. В обратном случае, лубяной слой способствует развитию синевы, биржевой гнили и даже развитию насекомых. Отсюда вывод: пробковую окорку можно производить лишь в сухих условиях хранения.

При производстве пробковой окорки необходимо возможно полнее сохранять целостность лубяного слоя. Рекомендуется даже оставлять участки пробкового слоя (с обязательным снятием с них чешуек грубой коры), в виде полос или пятен шириной не более 1—1,5 см при общей площади их для ели в 25%, а для сосны 30—40% от всей площади бревна.

Для сохранения луба не рекомендуется трелевать свежеекоренные сортименты, а следует или окаривать их (при летних заготовках) не менее чем за 10 дней до трелевки, или переносить окорку с лесосеки на верхний склад.

Ход просыхания неокоренных бревен на лесосеке, заготовленных в начале лета, таков, что состояния сухого иммунитета древесины достигает через 3—5 месяцев. Круглый лес августовской заготовки не доходит до этого состояния в первое лето. Учитывая, что для поражения синевой достаточно полумесячного срока, становится ясно, какой опасности подвержен круглый лес в процессе просыхания до наступления сухого иммунитета. Оставление лубяного слоя при окорке в значительной степени предохраняет сортименты, в это время, от проникновения грибов синевы и от растрескивания, мало препятствуя просушке лесоматериалов.

2. НОВЫЕ МЕТОДЫ ХРАНЕНИЯ КРУГЛОГО ЛЕСА НА ЛЕСОСЕКАХ

Из сказанного выше относительно факторов и обстановки, при которой происходит порча древесины на лесосеке, вытекает, что рекомендовать какой-нибудь способ или прием, который обеспечил бы сохранность круглого леса при всяких условиях, невозможно. Отдельные приемы; предохраняя древесину от одного вида порчи, способствуют развитию другого. Например, полная окорка лесоматериалов абсолютно предохраняет древесину от нападения насекомых, но создает максимально благоприятные условия для растрескивания. Оставление сортиментов в коре полностью предохраняет их от растрескивания, но не предохраняет от загнивания и способствует развитию вредных насекомых и т. д.

Отсюда следует вывод, что в различных условиях, необходимы различные методы хранения.

Влажное хранение древесины на лесосеках

Предохранение древесины от загнивания, этого основного фактора порчи древесины, возможно не только путем создания в ней сухого иммунитета, но и путем сохранения высокой влажности, чему сопутствует и полное предохранение круглого леса от растрескивания. Нападение насе-

комых при этом возможно, но применение некоторых мероприятий может предотвратить массовое развитие насекомых.

Впервые влажное хранение с успехом применили в 1925 г. шведские исследователи Лагерберг, Лундберг и Мелин для бревен зимней заготовки. Бревна, хранившиеся в течение всего лета до глубокой осени, сохранялись тем лучше, чем влажнее был способ хранения.

Влажное хранение достигается путем: 1 — сохранения на круглом лесе коры; 2 — плотной укладки сортиментов в возможно более крупные штабели — бунты; 3 — дополнительной защиты от просыхания торцов сортиментов и наружных сортиментов штабеля — бунта; и 4 — дополнительного увлажнения.

В СССР впервые влажное хранение было проверено в условиях Московской области Чеведаевым А. А. и Вакиным А. Т. В таблице 28-а приводятся результаты этого хранения для круглого леса, заготовленного в конце июня и июле и осмотренного в октябре — ноябре.

Таблица 28-а

Способ окорки	Способ хранения	Поврежде- ние заболо- ни грибами в %	Сумма длин трещин в см на 1 м ² бо- ковой по- верхности	Плотность поселения насекомых на 1 дм ² боковой поверхности	Примерный про- цент сниже- ния древе- щины в основ- ной части бревен, не считая концов

Сосна

В коре	Влажный	11	0	0	0
	Сухой	16	0	1,9	15
Пробковая	"	12	82	0	25
Полная	"	36	425	0	35
Прольской	"	40	61	2,09	55

Ель

В коре	Влажный	3	0	0	9
	Сухой	33	0	0,13	15
Полная	"	29	1763	0	45
Прольской	"	70	225	0,03	55

Несмотря на то, что влажное хранение в этих опытах проводилось в неблагоприятных условиях (небольших размеров бунты), все же оно дало блестящие результаты. Сухой способ хранения в коре дал удовлетворительные результаты. Пробковая окорка для сосны дала плохие результаты ввиду длительного срока хранения, при котором она, как уже говорилось, мало действительна. Полная окорка дала явно неудовлетворительные результаты, а еще худшие — окорка прольской.

Влажное хранение на лесосеке можно применять к лесоматериалам как зимней, так и летней заготовки. Штабели, в которые укладывается при этом древесина, носят название *бунтов*.

Плотными бунтами называются такие, в которых сортименты плотно уложены на тонкие подкладки, без каких-либо прокладок между бревнами. Чем крупнее бунт, тем лучше условия хранения. В качестве минимума можно считать 50 бревен в бунте.

Плотными укрытыми бунтами называются плотные бунты, покрытые со всех сторон слоем ветвей — лапника толщиной не менее 50 см. Этим создаются лучшие условия влажного хранения.

Бунтами-холодильниками называются бунты, уложенные зимой или весной на подкладки, непосредственно на снеговую постель, и пересыпанные в рядах и сверху снегом, а поверх последнего покрытые толстым слоем лапника. В бунтах-холодильниках лесоматериалы сохраняются еще лучше.

Сортименты для влажного хранения, как правило, не следует окаривать.

Бунты следует помещать под пологом леса в низких, лучше заболоченных, местах. Влажным способом можно хранить только свежие совершенно непросохшие бревна. В летнее время они укладываются в бунты в течение одного — двух дней после заготовки.

В качестве предохранительной меры от развития гнилей, которое все же иногда имеет место при влажном хранении, можно рекомендовать промазывание (кистью или из опрыскивателя) торцов бревен 10—15-процентным раствором железного купороса. Этот антисептик темнит древесину на глубину (с торцов) 10—15 мм, а с боковых поверхностей на 1—8 мм, и потому его не следует применять для таких сортиментов как балансы, авиакрыжи, экспортные бревна и т. п.

Влажное хранение на открытых концентрированных рубках применять нецелесообразно. Не следует допускать хранение неокоренных лесоматериалов в небольших рыхло-уложенных штабелях и, тем более, в разбросанном виде. Влажное хранение применяется только на короткие сроки от двух до четырех месяцев.

Недостатком влажного хранения следует считать необходимость перевозки транспортом излишней влаги.

Сухое хранение круглого леса на лесосеках

При сухом хранении необходимо создавать обратные только что описанным условия, т. е. стремиться к максимальному просушиванию сортиментов.

Бревна при сухом хранении окариваются пробковой окоркой и укладываются в небольшие бунты, на толстые в 35—40 см подкладки. В бунтах бревна укладываются рядами, с прокладками между ними толщиной не менее $\frac{1}{8}$ диаметра бревен. В рядах, между отдельными бревнами, в северных условиях хранения, должны быть оставлены промежутки, в южных — бревна в рядах укладываются плотно друг к другу. На открытых местах допускается легкое укрытие бунтов с торцов бревен. Оптимальный размер бунтов: высота 3—4 ряда бревен; в ряду 5—7 бревен.

3. ВЫБОР СПОСОБА ХРАНЕНИЯ

Способы хранения нельзя выбирать вне связи с климатической зоной, так как основные факторы, влияющие на ход хранения, — температура и влажность воздуха, если и бывают одинаковыми в различных зонах, то во всяком случае в разные календарные сроки. Неодинаковы в различных климатических зонах и другие условия, определяющие хранение, например, осадки, ветры и т. д.

Вакин А. Т., в своей работе „Руководство по хранению круглого леса хвойных пород“, разделяет территорию СССР по условиям хранения на четыре климатические зоны.

Первая зона — „Заполярная“, расположенная севернее параллели г. Архангельска.

Вторая зона — „Северная лесная“, находящаяся между параллелями Ленинграда и Архангельска.

Третья зона — „Средняя лесная и лесостепная“ — между параллелями Киева — Куйбышева и Ленинграда.

Четвертая зона — южнее параллели Киев — Куйбышев.

Хранение круглого леса зимней заготовки

Если лесоматериалы зимней заготовки предполагают хранить в летнее время не больше 30 дней, то они, не подвергаясь окорке, должны храниться влажным способом в плотных бунтах. Особо ценные сортаменты — в бунтах-холодильниках или укрытых бунтах. Строительные бревна необходимо окаривать и хранить сухим способом в бунтах с прокладками, причем в I и II зонах с промежутками в рядах между бревнами, а в III и IV зонах без промежутков.

В случае предполагаемого хранения в летнее время свыше месяца, все лесоматериалы должны быть окорены в течение первого месяца летнего хранения и должны храниться сухим способом по зонам в таких же бунтах, как указано выше.

На лесосеках пониженных и, тем более, заболоченных при условии рубок небольшими лесосеками, окруженными лесом, следует останавливаться на влажном хранении, по крайней мере в плотных укрытых бунтах и при том в течение не больше трех летних месяцев. При более длительном хранении нужно останавливаться на сухом способе, выбирая для этого сухие возвышенные, открытые места.

Хранение круглого леса летней заготовки

Лесоматериалы, заготовленные в первую половину лета, при условии их хранения свыше 20 дней, должны немедленно окариваться. Хранение их должно производиться сухим способом в рядовых бунтах, с промежутками в I и II зонах и без промежутков в III и IV.

Если сортаменты заготовлены во вторую половину лета, они не окариваются и хранятся влажным способом до начала вывозки.

В период с половины июля до половины августа высокосортные сортаменты нужно укладывать в плотные укрытые бунты, а остальные в плотные бунты без покрытия. После половины августа все бунты

могут быть не покрытыми. Укладка бревен в бунты должна производиться немедленно после заготовки.

Окорка сортиментов и сухое их хранение в рядовых бунтах допускается в этот период для лиственничных бревен, предназначенных к сплаву, для еловых бревен, предназначенных для заготовки еловой коры, строгильных бревен всех пород II и III сорта, а также для нормального балансового долготья внутреннего рынка, рудстоечного долготья и строительного подтоварника.

Лесоматериалы, заготовленные зимой и летом из поврежденного синевой и насекомыми леса, должны окариваться и храниться сухим способом. Сортименты, оставшиеся по каким-либо причинам до второго лета, также должны окариваться и храниться сухим способом.

В заключение изложенного по хранению круглого леса на лесосеках, необходимо отметить следующее. Несмотря на то, что описанными методами возможно вовсе предотвратить или свести до минимума порчу древесины, все же проектировать летнее хранение лесоматериалов на лесосеке ни в коем случае не следует. Заготовленная древесина, как правило, должна немедленно трелеваться и вывозиться на склады. Описанные методы нужно применять в случаях ненормальной работы транспорта, и в других случаях вынужденного пребывания древесины на лесосеках.

Хранение круглого леса на лесосеках — один из основных вопросов специфичности летних лесоразработок.

Вообще же *летние разработки* по технике и организации работ ничем не отличаются от зимних. Характерны для летних лесоразработок лишь некоторые детали в работе.

При летних лесоразработках, благодаря отсутствию снежного покрова, можно и следует оставлять при валке более низкие пни и тем уменьшать потери древесины.

Так как в летнее время пиление хвойных пород затрудняется из-за выделяющейся в древесине смолы, необходимо часто протирать ручные пилы или пильные цепи механических пил керосином.

Характерным для летних лесоразработок является дополнительная операция, выполняемая попутно с заготовкой древесины, — заготовка еловой коры. При наличии этой операции, в самой лесоразработке должны быть учтены требования, связанные с заготовкой, сушкой и хранением еловой коры, в соответствии с ранее изложенным по этому вопросу.

Чрезвычайно важным моментом при летних лесоразработках является возможность производить двухсменную работу без освещения лесосек. В целях максимального использования оборудования (механические пилы, электростанции), необходимо, по возможности, всегда прибегать к двухсменной работе в летнее время на лесосеках.

ГЛАВА XVI. ОЧИСТКА ЛЕСОСЕК

Очистка лесосек от остатков от заготовки (сучьев, вершин и т. д.) производится в целях:

- 1) уменьшения пожарной опасности лесов;
- 2) уменьшения возможности нападения и развития вредных насекомых и грибных паразитов;

- 3) создания благоприятных условий естественного лесовозобновления;
- 4) облегчения выполнения лесозаготовительных работ.

При различных насаждениях и лесорастительных условиях применяются и различные способы очистки лесосек. Вопрос связи между способами очистки лесосек и многообразными условиями, в которых они могут применяться, относится к лесоводственной отрасли знания. Нами, поэтому, ниже описывается лишь техника основных способов очистки, с краткой предпосылкой условий их применения.

Основными способами очистки лесосек можно считать: 1) сжигание остатков от заготовки на лесосеке; 2) разбрасывание их по лесосеке и 3) собирание их в кучи без сжигания.

Сжигание остатков от заготовки применяется в сосново-еловых лесах, произрастающих на суглинистых и супесчаных почвах. На этих почвах живой покров препятствует возобновлению леса. При сжигании остатков в кучах происходит „поранение“ почвы, и на выжженных местах появляется хороший подрост. Этот же способ применяется и в еловых лесах на суглинистых и супесчаных почвах, но лишь там, где нет подроста, так как последний был бы уничтожен при огневой очистке лесосеки.

Разбрасывание остатков от заготовки применяется в сосновых борах, с сухими почвами, бедными гумусом; в еловых лесах на тяжелых подзолистых, суглинистых и супесчаных почвах с подростом, а также в лиственных лесах с бедными почвами.

Собирание остатков от заготовки в кучи (без сжигания) производится в еловых лесах с подростом, на суглинистых и супесчаных почвах, а также в хвойных и лиственных лесах на мокрых и заболоченных почвах.

В лиственных лесах с богатыми почвами (южные районы), применяется способ очистки „под грабли“, при этом с лесосеки совершенно убираются все остатки от заготовки.

Необходимо отметить, что зачастую, несмотря на ущерб, причиняемый естественному лесовозобновлению, приходится прибегать к сжиганию остатков от заготовки исключительно в целях пожарной безопасности. Применение его, в этих случаях, определяется распоряжениями трестов и руководителей лесозаготовительных предприятий.

Очистка лесосек сжиганием остатков от заготовки

Данный способ очистки, как уже говорилось, является лучшим с точки зрения уменьшения пожарной опасности лесов. Собирание остатков от заготовки в кучи и сжигание их, производимое параллельно с основными лесозаготовительными работами, создает удобную, в смысле простора, обстановку на лесосеке и тем самым повышает производительность труда лесорубов. Облегчается также и трелевка древесины. Указанные обстоятельства делают этот способ основным в большинстве районов лесоразработок и почти единственно применяемым в северной половине РСФСР.

Сжиганию на лесосеке подлежат все мелкие остатки от заготовки: сучья, щепка, кора, а также вершины деревьев, непригодные для дальнейшего использования.

Кучи должны складываться в таких местах, где их сжигание будет безопасно для подростка и несрубленного леса.

В зависимости от количества подлежащих сжиганию остатков, количества и густоты подростка, а также от сезона сжигания, число куч на га может быть различным. Во избежание глубокого и сильного прокаливания почвы, препятствующего успешному появлению самосева на местах сжигания, размер куч должен быть не очень большим: в диаметре — не более 3 м, а по высоте — 1,5 м. Число куч на га не должно выходить за пределы 50 — 100 шт., а в среднем должно быть 60—80 шт.

В отделе техники лесоразработок говорилось, что уже валка леса должна производиться так, чтобы обрубаемые сучья и вершины группировались в определенных местах. Сразу же после начала обрубки сучьев закладывается и поджигается несколько куч; по мере обрубки новые сучья сжигаются в тех же кучах. Так как разжигание новых куч часто отнимает много времени, необходимо вниз закладывать еловые сучья, которые легче загораются и интенсивнее горят. Новые кучи разжигаются углями, переносимыми из уже горящих куч. Это сокращает затраты времени на сжигание. Мелкий уголь и золу, остающиеся после сжигания, нужно равномерно распределить по всему обожженному месту.

Обычно в зимних условиях при глубоком снежном покрове не удается путем сжигания хорошо очистить лесосеку. Поэтому, в большинстве случаев, весной, до наступления сухой погоды, производят так называемую „подчистку“ лесосек, во время которой собираются и сжигаются остатки от зимней очистки. Только после этого, лесосека может быть сдана и принята, как очищенная.

В засушливое и опасное в пожарном отношении летнее время, сжигание остатков от заготовки воспрещается. При летних заготовках сучья укладываются в кучи и сжигаются в ближайшую осень.

Исключения допускаются лишь при необходимости немедленного сжигания коры и сучьев с деревьев, заселенных вредными насекомыми, с принятием, однако, необходимых мер предосторожности против возникновения пожара.

При выборочной рубке, этот способ очистки лесосек допускается также только в зимний сезон, при дополнительном условии отсутствия подростка и наличия достаточных прогалов и просветов в насаждении.

Работа по сжиганию остатков производится одним или двумя рабочими из звена или бригады лесорубов. Однако, эта работа не входит в нормы при ручной заготовке древесины. Она отдельно оплачивается бригаде из расчета одной дневной ставки за сжигание сучьев с 40 ф. м. заготовленной древесины.

Очистки лесосек разбрасыванием остатков от заготовки

Этот способ очистки лесосек преследует цели обогащения почвы питательными веществами и образования защитного покрова, для предохранения самосева от морозов и солнцепека.

Сучья, ветви и вершины, непригодные по своим размерам или качеству для использования, разрубаются на части в 0,5 — 1 м длиной и

разбрасываются равномерным тонким слоем по всей лесосеке; толстые ветки, при этом, укладываются вниз и прикрываются сверху тонкими.

При большом количестве остатков (еловые насаждения) не следует разбрасывать их все по лесосеке, так как может получиться слишком толстый слой сучьев, что опасно в пожарном отношении. Поэтому часть остатков следует сложить в кучи и сжечь, или вывезти с лесосеки.

Часто в технических условиях по очистке лесосек предъявляется требование очистки „под грабли“ полос шириной около 10 м по границам лесосеки, двадцатиметровой полосы вдоль дороги, если такая проходит по лесосеке, а в сухих сосновых борах — требуется еще обнажение почвы на полосе, шириной в один метр, по границам лесосеки.

Очистка лесосек собиранием в кучи остатков от заготовки

Данный способ очистки есть минимальная мера приведения лесосек, законченных разработкой, в санитарное состояние и является самым дешевым способом. Об условиях его применения сказано выше.

Этот способ очистки может производиться в любое время года. При нем остатки от заготовки собираются и укладываются в кучи так, чтобы они не мешали подросту и не находились близко к оставленным стенам леса. Число куч не должно быть меньше 40 — 50 шт. на га.

В заключение вопроса очистки лесосек отметим, что каждый лесозаготовительный трест, сообразуясь с местными условиями, издает специальную инструкцию по очистке лесосек на его предприятиях, которой и следует пользоваться при выполнении этой работы.

ГЛАВА XVII. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. ПРИЕМКА ДРЕВЕСИНЫ НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ

Приемка древесины на лесоразработках производится для определения объема работ, выполняемых различными рабочими: лесорубами, трелевщиками, погрузчиками и т. д., а также в целях учета древесины на разных стадиях лесозаготовительного процесса.

В процессе продвижения древесины от лесосеки до потребителя приходится, поэтому, делать несколько приемок.

Единицами учета древесины на лесоразработках, как говорилось в главе „Сортименты круглого леса“, служат для всех сортиментов, заготовленных в длиннике, *плотные кубические метры „ф. м.“*, а для коротких сортиментов готовой продукции, *складочные кубические метры „скл. куб. м.“*, с последующим переводом их, для некоторых сортиментов, в ф. м. Штучному учету подвергаются лишь некоторые круглые сортименты, например, жерди, колья, а также колотые и тесаные сортименты готовой продукции: клепка, обод, полоз и т. д.

При приемке круглого леса сортиментами-длинником, обмеривается каждое отдельное бревно по длине и диаметру верхнего отруба, с определением сортности бревна. Выполнение этих операций отнимает много времени. Чтобы при последующих приемках не повторять однажды про-

деланной работы, не только в пределах одного и того же лесозаготовительного предприятия, но и вне его, вплоть до окончательного потребителя древесины, результаты обмера и определения качества (сортности) сортиментов, наносятся специальными знаками на них. При последующих передачах древесины из одной стадии производственного процесса в другую, можно пользоваться этими нанесенными на сортименты знаками и повторных обмеров не производить.

Для того чтобы каждое лесозаготовительное предприятие несло ответственность за правильность знаков, обозначающих диаметры и качество сортиментов, на каждый сортимент наносится клеймо, присвоенное данному предприятию, так как в процессе транспорта (особенно водного), от лесосеки до потребителя, древесина различных заготовителей зачастую перемешивается.

Нанесение на сортименты марки, обозначающей название сортимента, его диаметр и сорт, называется *маркировкой*; нанесение клейма предприятия — *клеймением*.

Маркировка и клеймение древесины

Марки наносятся на сортименты либо маркировочными молотками, либо, за отсутствием их, специальными долотами.

Существовавшие до сих пор маркировочные молотки не оправдали себя на практике. В настоящее время сделан и проходит производственные испытания новый маркировочный молоток (конструкции ЦНИИЛесоплава). Считая преждевременным описание конструкции этого молотка, укажем лишь на принцип его устройства.

Маркировочный молоток представляет из себя насаженную на рукоятку массивную металлическую головку с несколькими цилиндрическими вращающимися шайбами, на периферии которых отлиты, заодно с шайбой, маркировочные знаки. Вращая шайбы от руки вокруг головки молотка, устанавливают нужные для нанесения на сортимент условные маркировочные знаки.

Нанесение марки производится ударом молотка по торцу сортимента; при этом на сортименте остаются вмятины заранее установленных знаков.

При маркировке древесины долочением применяются специальные долота с выпуклыми непременными знаками; нанесение знаков производится так же, как и маркировочным молотком. Некоторые знаки не вдавливаются ударом плоского долота, а вырезаются на торце сортимента острым долотом.

Марки, наносимые на сортименты фиксируют условными знаками: название сортимента, диаметр верхнего отруба и сорт.

Ниже приводятся условные знаки названий некоторых сортиментов, принятые при маркировке молотком и долотами.

Название сортиментов	Способы маркировки	
	Молотком	Долотами
1. Бревна пиловочные	П	П
2. Пиловочник экспортный	Э	Э
3. Бревна строительные	С	С
4. Телеграфные столбы	Р	Т

Название сортиментов	Способы маркировки	
	Молотком	Долотами
5. Резонансовая ель	P	△
6. Шпальные кряжи	B—	Ш
7. Дровяное долготье	P—	+
8. Подтоварник	П	П
9. Длинник балансовый	C—	C—
10. Длинник для рудостойки	P	—
11. Пилоочные листовые кряжи	H	П
12. Фанерные листовые кряжи	P	=
13. Спичечные кряжи	C	C

Условные знаки диаметров сортиментов при маркировке молотком приводятся ниже.

Диаметр сортиментов в см	Условный знак
10, 20, 30, 40	0
11, 21, 31, 41	0I
12, 22, 32, 42	2
13, 23, 33, 43	2I
14, 24, 34, 44	4
15, 25, 35, 45	4I
16, 26, 36, 46	6
17, 27, 37, 47	6I
18, 28, 38, 48	8
19, 29, 39, 49	8I

При маркировке долотами диаметры сортиментов обозначаются условно римскими цифрами:

Диаметры в см	Условные знаки
11, 21, 31, 41	I
12, 22, 32, 42	II
13, 23, 33, 43	III

и т. д.

10, 20, 30, 40 X

Целые десятки сантиметров, как при маркировке молотком, так и при долочении, определяются глазомерно.

Сортность сортиментов обозначается при маркировке молотком квадратными точками:

одна точка — первый сорт
 две . — второй .
 три . — третий .

а при маркировке долочением вырезами на кромке торца сортимента углублений длиной 2—4 см, глубиной 2 см, и шириной 1 см; число вырезов в зависимости от сорта — один, два, три.

Кроме перечисленных обозначений, каждая марка, наложенная на сортимент, должна иметь специальный знак, присвоенный предприятием бракеру-приемщику. Это обстоятельство позволяет контролировать правильность работы бракеров на маркировке древесины.

Марки на все сортименты наносятся на верхнем тонком конце.

При маркировке молотками на сортименты до 16 см диаметром наносится одна марка посередине торца; при больших диаметрах — две марки по концам одного из диаметров, в расстоянии 1—3 см от кройки торца.

При маркировке долотами обозначения диаметров ставятся только в середине торца; обозначения же названия сортимента и сорта на сортиментах до 24 см диаметром наносятся на одной половине торца бревна, а при диаметрах выше 24 см — симметрично и на второй половине.

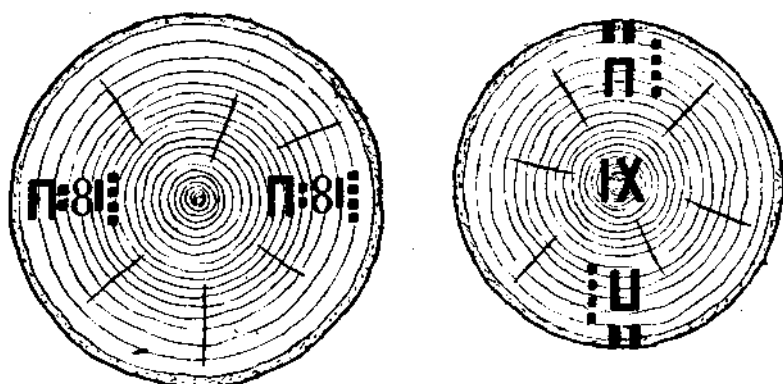


Рис. 233.

На рис. 233 даны примеры марок на сортиментах: слева марка, нанесенная маркировочным молотком; справа — долотом. На обоих торцах марка обозначает: пиловочное бревно, диаметр 19, 29 и т. д. см, второго сорта; четыре квадратных точки — условный знак бракера-приемщика.

Для лучшей видности марок они наносятся с применением черной краски следующего состава: одна весовая часть голландской сажи, растворенная в 10 весовых частях нефти до густоты масляной краски.

Березовые и осиновые кряжи, идущие в сплав, ввиду возможности потемнения и заплывания марок, маркируются только долочением.

Наложение марок производится на лесосеке, одновременно с приемкой заготовленной древесины от лесорубов, а при заготовке хлыстами — на месте раскряжовки хлыстов, одновременно с приемкой древесины от раскряжовщиков. Маркировка древесины в штабелях воспрещается. Древесину, подлежащую разделке на складах этого же предприятия, можно не маркировать.

Работа по приемке и маркировке производится вдвоем. Ответственный за приемку и маркировку бракер-приемщик измеряет сортимент,

определяет его сорт, а рабочий маркировщик наносит марку. По нанесенной уже марке бракер-приемщик вписывает данный сортимент в приемочную ведомость.

В связи с последним постановлением правительства о качестве продукции, на бракеро-приемщиков налагается строжайшая ответственность за выпуск доброкачественных и отвечающих ОСТАм и техническим условиям сортиментов круглого леса.

Клеймение древесины производится с целью определения в любой момент названия предприятия, заготовившего данный сортимент.

На клейме обозначается условными заглавными буквами (одна или две буквы) — название лесозаготовительного треста и арабскими цифрами — номер предприятия этого треста. Условные обозначения трестов присваиваются им Наркомлесом. Порядковые номера для своих предприятий устанавливают сами тресты и представляют их затем в Наркомлес.

На рис. 234 показан образец клейма со стандартными размерами.

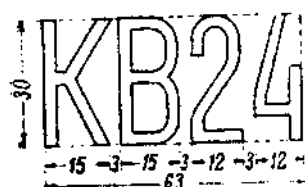


Рис. 234. Образец клейма.

Нанесение клейма производится специальными молотками на комлевые торцы сортиментов, не менее чем в двух местах. Клеймение сортиментов производится одновременно с приемкой древесины от лесорубов или от раскряжовщиков. Ответственным за клеймение является мастер лесозаготовок.

Приемка древесины на лесоразработках производится, в зависимости

от типа транспорта, в следующие моменты:

При гужевом транспорте (от лесосеки до конечного склада) первая приемка производится на лесосеке от лесорубов. Если заготовка на лесосеке производится хлыстами, то при приемке обмеряется только диаметр хлыста в комле. Вторая приемка производится на конечном складе от возчиков. При сквозных бригадах, когда одна и та же бригада рабочих производит и заготовку и вывозку, делается одна приемка на складе.

При механизированном транспорте делается четыре приемки.

Первая — на лесосеке от лесорубов.

Вторая — на верхнем складе от трелевщиков.

Третья — на верхнем же складе, причем древесина принимается уже погруженной на подвижной состав механизированного транспорта. Эта приемка учитывает работу погрузчиков и работу транспорта.

Четвертая — на конечном складе, также на подвижном составе до его разгрузки или после разгрузки — в штабелях (в зависимости от способа разгрузки и штабелевки и от сроков, отведенных на разгрузку подвижного состава графиком движения поездов).

Все приемки производятся по маркам, наложенным на лесосеке. Если же в силу каких-нибудь обстоятельств маркировка не сделана, то при каждой приемке производится надлежащий обмер древесины.

Приемка древесины производится приемщиком в присутствии рабочих, выполнивших данную работу. Обмер диаметров сортиментов производится мерной скобкой (рис. 176-а).

В приведенном ниже акте приемки сортименты различной длины и диаметра заносятся в различные графы. В графах под словом „приемка“ ведется предварительная запись числа штук сортиментов того или иного размера. Эта запись производится после обмера каждого отдельного сортимента

Акт приемки работ №

НКЛ(ЛС) ф. № 15

194 г.

м/ж _____ категор. _____ челов. _____
_____ коне _____ дней _____бригадир
одиночка

Работа _____

Где или
откуда _____) (_____ куда _____

Наименование, по- рода, сорт									
Длина									
Диам.	Приемка	Штук	Куб. м	Приемка	Штук	Куб. м	Приемка	Штук	Куб. м
Итого:									

Примечание: _____

Всего _____ шт. _____ куб. м. Трудо/коне- норм _____

Сдач: _____

Справка № _____ Работа _____

Количество _____ трудо-/коне- норм _____

_____ 194 г. Принял _____

мента и делается условными обозначениями, чаще всего „пятками“. Первые четыре сортимента данного размера заносятся параллельно поставленными четырьмя единицами, пятый — перпендикулярной чертой, пересекающей посредине предыдущие четыре. Например, если сортимента какого-нибудь размера окажется после приемки 12 штук, то в графе „Приемка“ будет занесено: $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \text{||||} & \text{||||} & \text{||} & & \\ \hline \end{array}$

Подсчитанное по указанным знакам число штук каждого сортимента проставляется цифрой в следующую графу, а затем после определения, по соответствующим таблицам, объема одного сортимента данного размера, в третьей графе проставляется общий объем данных сортиментов.

Ниже проставляются итоги по числу штук и кубомассе всей принятой древесины. Далее приемщик, взяв дневную норму выработки для данных сортиментов (из официальных норм), определяет и проставляет количество трудо-норм.

На акте сдающий работу лесоруб расписывается.

„Справка“, помещенная внизу акта и подписанная приемщиком, выдается сразу же после приемки на руки рабочему, сдавшему древесину.

При приемке древесины в длинных сортиментах на складах, составляется акт по такой же форме. При приемке короткомерных сортиментов, уложенных в поленицы (балансы, дрова и т. д.), форма акта упрощается, так как при этом обмеряются лишь размеры полениц по длине, ширине и высоте.

Приемка древесины должна производиться от лесорубов не реже одного раза в пятидневку, а от стахановских бригад — ежедневно.

2. НОРМЫ НА ЗАГОТОВКУ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Оплата труда лесорубов, расчеты потребности в рабочей силе, механизмах и т. д. производятся на основании действующих в данный момент официальных и обязательных для всех предприятий норм, установленных Наркомлесом.

Нормы устанавливаются отдельно по видам работ: ручная заготовка сортиментами или хлыстами, механизированная заготовка, ручная окорка и т. д.

В пределах данного вида работ нормы дифференцируются по размерам заготавливаемого или обрабатываемого леса. Чем крупнее заготавливаемый сортимент, тем меньше затрата труда на заготовку одного куб. м и тем больше, следовательно, норма на его заготовку.

Главным образом, нормы дифференцируются по диаметрам леса.

Для заготовки сортиментами, установлены нормы в ф. м., в зависимости от диаметра в верхнем отрубе заготовленных бревен.

Для заготовки хлыстами — нормы в штуках хлыстов по диаметрам их в комле.

Имеется дифференциация норм также по длинам, сортиментам и по породам деревьев.

Нормы при механизированной заготовке установлены на механическую пилу, с определенным обслуживающим ее штатом. Эти нормы, включающие те же работы, что и при ручной заготовке, приведены в приложениях 2 и 3.

Для ручной заготовки нормы установлены на одного рабочего в смену.

Действующие в настоящее время нормы на ручную заготовку, при сплошной рубке, в зависимости от длин, диаметров и пород сортиментов, колеблются в широких пределах от 1,8 до 10 ф. м. на человека в смену. Для наиболее часто встречающихся размеров сортиментов в хвойных лесах действующие нормы составляют 5—6 ф. м. в смену.

В эту норму входят: валка, обрубка сучьев, раскряжовка, правильная оторповка, сборка сучьев в кучи, окорока пня и подкатка сортиментов к пасечному волоку (если при данном типе трелевки производится ручная подкатка).

При заготовке хлыстами, в зависимости от указанных факторов, сменная норма колеблется от 2,5 до 34 шт. хлыстов на одного рабочего, составляя для наиболее часто встречающихся диаметров хлыстов 15—25 хлыстов.

В эту норму входят: валка хлыстов, обрубка и уборка сучьев в кучи и окорка пней.

Приведенные нормы даны для заготовки без окорки. Окорка нормируется отдельно.

Норма окорки сортиментов в длиннике на лесосеке окорочными лопатами или топором колеблется от 3 до 15,6 ф. м., составляя в среднем 7—8 ф. м.

Ранее указывалось на сколько эти нормы перевыполняются стахановцами.

Оплата труда лесорубов производится по сдельной системе. За выполнение дневной нормы устанавливается Совнаркомом СССР обязательная для всех предприятий дневная расчетная ставка рабочего. При перевыполнении норм, оплата труда лесорубов производится согласно действующей сдельно-прогрессивной оплате и сезонных премий — надбавок, стимулирующих рост производительности труда и значительно повышающих заработки лесорубов.

В случае работы бригадами, заработок исчисляется по выполненной работе для всей бригады в целом. Распределение заработка между рабочими бригады делается в зависимости от выполняемой работы по установленным Наркомлесом коэффициентам. В настоящее время действуют следующие коэффициенты:

вальщик	2,0
раскряжовщик	1,5—1,7
обрубщик сучьев	1,2—1,5
уборщик сучьев (он же сжигальщик)	1,0—1,2

3. СВЯЗЬ СОБСТВЕННО ЛЕСОРАЗРАБОТОК С ДРУГИМИ СТАДИЯМИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Наибольшая связь собственно лесоразработок имеется с трелевкой. Эта связь настолько велика, что ни один вопрос организации и порядка разработки лесосек не может рассматриваться отдельно от трелевки. Все это было учтено в главе „Техника лесоразработок“. Там все схемы разработок были поставлены в связь с типами трелевки. Поэтому, здесь вопрос связи лесоразработок с трелевкой не рассматривается. Что касается связи заготовок с транспортом, то эта связь осуществляется через трелевку и целиком исчерпывается требованиями последней, которая уже в себе учитывает требования транспорта.

Связь собственно лесоразработок со складами касается следующих вопросов: раскряжовки хлыстов на сортименты, сортировки и окорки древесины.

Раскряжовка хлыстов на сортименты, как говорилось раньше, может производиться как на лесосеке, так и на складе.

Как правило, этот вопрос диктуется выбранным типом трелевки, так как в большинстве случаев трелевка при данном ее типе может производиться либо только хлыстами, либо только сортиментами. При некоторых, однако, типах трелевки, например, при полувоздушной, она может производиться как хлыстами, так и сортиментами. В таких слу-

чаях, при решении вопроса о выборе способа заготовки, следует учитывать и моменты чисто заготовительного порядка. С заготовительной точки зрения выгоднее раскряжовку хлыстов переносить на верхние склады. При этом, как мы видели, при изложении вопроса производительности механических пил, с одной стороны, коэффициент использования пил повышается на валке, а с другой, — тот же коэффициент повышается на раскряжовке хлыстов, за счет общих удобств работы на складе, по сравнению с лесосекой. Суммарная стоимость операций по валке и раскряжовке всегда будет меньше при заготовке древесины хлыстами. Кроме того, на складе легче поставить на более высокую ступень рациональную разделку хлыстов на сортименты.

Вопрос сортировки древесины между лесосекой и верхним складом тоже решается сравнительно просто уже по одному тому, что принципиально бесспорно положение о желательности отказа от каких бы то ни было сортировочных работ на лесосеке.

Вообще, о детальной сортировке древесины на лесосеке по размерам лесоматериалов, в силу указанных причин, не может быть и речи. Может ставиться вопрос только о сортировке по названиям сортиментов, т. е. укладке в отдельные кучи или штабельки: бревен, балансово-пропсового длинника, лиственных кражей, дровяного длинника. Даже самая незначительная сортировка древесины в условиях лесосеки связана с большими затратами труда и средств.

Поэтому, необходимо по возможности избегать сортировочных работ на лесосеке и переносить их на верхние склады, где они могут производиться с применением специальных устройств: эстакад, сортировочных путей, рольгангов, а также механического оборудования (приводных сортировочных вагонеток, продольных транспортеров).

Заготовка древесины сортиментами производится при следующих типах трелевки: конной, тракторной на пэнах и, редко, при полувоздушной и воздушной.

При конной трелевке в сортировке на лесосеке нет никакой необходимости, так как нагрузка на рейс, в этом случае, равна 2—3 бревнам которые на верхнем складе могут быть положены в любые штабеля, чем и осуществляется сортировка.

При полувоздушной и воздушной трелевке, сортировка на лесосеке может производиться на 3—4 категории по названиям сортиментов.

Остается один тип трелевки — тракторная на пэнах. При этом способе трелевки, грубая сортировка на 4—5 категорий по названиям сортиментов может производиться как на лесосеке, так и на верхнем складе. Но даже и такая сортировка легче осуществляется на складе. Правда, в этом случае на складе необходимо прибегать к устройству эстакады и рольганга, без которых сортировка при трелевке на пэнах затруднительна. Устройство эстакады, если она делается только для сортировки, может себя оправдать только на крупном или средней величины верхнем складе, с продолжительным его нахождением на одном месте.

Если по характеру технологического процесса всего лесозаготовительного предприятия верхние склады очень мелки и продолжительность их работы мала, то от устройства эстакад отказываются, а указанную

грубую сортировку производят на лесосеке, в процессе конного окуливания сортиментов к первичным тракторным волокам.

Чрезвычайно важным, связанным с работами на складах, вопросом является окорка древесины в смысле времени и места ее производства.

В главе „Хранение древесины на лесоразработках“ вопрос окорки был детально разобран с точки зрения качества древесины. Здесь необходимо остановиться на том же вопросе с производственной стороны и при том отдельно для основных сортиментов.

Бревна пиловочные и строительные должны окариваться на лесосеке, только исходя из условий сохранения их качества, так как по ОСТу их окорка вообще не обязательна, в случае же необходимости, удобнее и дешевле эту работу производить на складах.

При необходимости заготовки еловой коры, окорка еловых бревен производится на лесосеке, в момент заготовки древесины (летние заготовки).

Балансовая древесина, за исключением случаев, вызываемых вопросами хранения, на лесосеке окариваться не должна, так как она в большинстве случаев, подлежит чистой окорке, а ее во всех отношениях лучше производить механическим или ручным способом на конечных складах.

Лиственные кряжи, в большинстве, не подлежат окорке по ОСТАм, и потому на лесосеке и складах не окариваются.

Рудстоечная и пропсовая древесина, которая подлежит грубой окорке, может окариваться как на лесосеке, так и на складах, главным образом, конечных. Еловая древесина этого сортимента может окариваться, с целью заготовки коры, на лесосеке.

Шпальный кругляк по ОСТу окорке не подлежит. Окорку его не следует производить еще и потому, что он часто распиливается на шпалы на конечном складе того же предприятия.

Большинство специальных сортиментов, особенно лиственных, по ОСТАм и техническим условиям окорке также не подлежат. В вопросе их окорки следует руководствоваться требованиями ОСТов и технических условий, а также соображениями о сохранении высоких качеств древесины, изложенными в главе „Хранение древесины“.

Дровяная древесина, во всех ее видах, не окаривается ни на лесосеке, ни на складах.

Если древесина на лесосеке заготавливается для сплава, то по возможности должны удовлетворяться требования последнего.

Вообще, производство сплава всегда облегчено при окоренной древесине. Особенно это относится к молевому сплаву по мелководным речкам и при низких горизонтах вод. Окоренные бревна при соприкосновении друг с другом, в силу меньшего трения, скользят и реже образуют заломы, разбирать которые особенно трудно при неокоренной древесине. При плотке древесины, также легче оперировать с окоренной древесиной, да и утоп при сплаве окоренной древесины меньше.

В отношении окорки различных сортиментов, идущих после заготовки в сплав, необходимо сказать следующее.

Сосновые и еловые бревна и мелкотоварник, заготовленные в период апрель—август, должны окариваться грубой (топорной) окоркой одновременно с заготовкой.

Те же сортименты, заготовленные в период сентябрь—март, могут не окариваться, если их окорка не вызывается требованиями заказчика или условиями состояния насаждений (горельники, лес поврежденный короедами), и если она не вызывается условиями сплава.

В отношении лиственничных бревен, подверженных большому утопу, благодаря высокому удельному весу древесины, сплав предъявляет особые требования к заготовке. Подготовка их к рубке должна осуществляться следующим образом.

В период с половины июня до половины августа на всех деревьях, подлежащих рубке и сплаву в этом же сезоне, производится подрезка коры и заболони вокруг всего дерева.

На высоте пня делается кольцевой пропил заболони и ядра на глубину 1 см от заболони. Затем топором скалывается пропиленная часть на высоту не более 5 см вокруг всего ствола.

В насаждениях III и IV бонитетов (древесина с высоким объемным весом), если древесина пойдет в молевой сплав длительностью больше 60 дней, кроме подрезки, следует снимать кору от шейки пня на высоту до 2 м.

Заготовку бревен из подготовленных деревьев следует производить лишь когда хвоя на них пожелтеет. Оставление подготовленных деревьев неразделанными на следующий летний период не допускается.

Окорка лиственничных бревен, заготовленных в разные периоды, производится различно и в разные сроки, смотря по периоду заготовки.

Бревна, заготовленные в период апрель—июнь окариваются не сразу после рубки, а лишь с начала июля и притом пробковой окоркой пятнами; с неокоренных мест, занимающих около 50% площади, состругивается грубая корка.

В период июль—август—окариваются сплошной окоркой, одновременно с рубкой, если они хранятся до сплава в местах, защищенных от господствующих ветров и солнца; и не окариваются при рубке, если хранятся в местах, незащищенных от влияния указанных факторов. Сказанное относится к бревнам с диаметрами выше 24 см. Бревна же более тонкие оставляются неокоренными до конца июля, после чего окоряются сплошной окоркой.

При хранении лиственничных бревен на лесосеке свыше 2 недель их надлежит укладывать в рядовые штабели на подкладках толщиной 20—25 см, с прокладками между рядами толщиной 10—15 см или в клетку.

В отношении лиственных кряжей, также подверженных большому утопу, требования сплава сводятся к желательности заготовки более длинных сортиментов.

Заготовка березовых и осиновых кряжей для весеннего молевого сплава допускается до 15 марта, а для плотового сплава до 1 апреля.

Заготовку для сплава дров в весенне-летний период в целях лучшей просушки и, если позволяют условия транспорта и общий технологический процесс механизированного предприятия, следует вести с непосредственной разделкой в ликвидную длину и расколкой. Гнили, ввиду того, что они вызывают массовый утоп дров, должны при этом выкалываться.

Заготовку дров в осенне-зимний период для весеннего сплава, ввиду низкой пловучести непросушенных короткомерных дров, необходимо вести длинником. Березовые дрова во все периоды года, при продолжительности сплава более 20 дней, должны заготавливаться длинником.

4. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТ ПО ЗАГОТОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Большинство лесозаготовительных предприятий и все механизированные лесозаготовительные предприятия производят работу в течение круглого года. Также производится и вывозка древесины на механизированных предприятиях.

Успешная круглогодочная работа на предприятии может быть обеспечена только при наличии постоянного кадра рабочих в количестве, необходимом для выполнения всех основных видов работ. Не исключается возможность использования и сезонных рабочих, главным образом, для подсобных работ.

Несмотря на круглогодочную работу лесоразработок, в ней остаются некоторые элементы сезонности, поскольку лесоразработки связаны с природно-климатическими условиями, в которых они протекают.

Элементы сезонности особенно характерны для лесотранспорта, отдельные типы которого (ледяные дороги) используют лишь часть года для своей работы. Трелевка древесины, по некоторым ее типам (тракторная трелевка) также включает элементы сезонности (нагрузка на рейс при тракторной трелевке в зимнее время больше, чем в летнее).

Что касается собственно лесоразработок, то и здесь сезон года накладывает некоторый отпечаток на характер производства. Методы заготовки, обработки и хранения древесины, как это мы видели раньше, различны зимой и летом.

Перечисленные факторы заставляют остановиться на характере календарного плана лесозаготовительных работ.

Распределение годового объема работ по отдельным периодам времени зависит от типа лесотранспорта предприятия.

При тракторных и автогрунтовых дорогах объем работ предприятия по вывозке обычно больше в зимний период, когда действуют ледяные дороги, и меньше в летний — при летних грунтовых дорогах. Работы по заготовке и трелевке, призванные обеспечивать бесперебойную работу транспорта, планируются в смысле календарного распределения объема работ, применительно к работе транспорта.

Работа трелевки должна быть построена так, чтобы на верхних складах, к моменту начала работы ледяных дорог, находилось уже достаточное количество древесины. В последующем, должен поддерживаться известный оптимальный запас древесины на верхних складах.

Заготовительные работы, в свою очередь, должны идти впереди трелевочных, обеспечивая полную и бесперебойную работу средств трелевки.

Поэтому, в случае тракторных и автогрунтовых дорог распределение объема заготовительных работ может быть неравномерным в течение года.

Разбив весь год на три характерные для лесоразработок периоды: осенний, зимний и летний, можно рекомендовать следующую разбивку

годовой программы собственно-лесозаготовительных работ по этим периодам.

1. Осенний период с 1/IX по 1/XII — 40—45% годовой программы
2. Зимний „ с 1/XII по 1—10/IV — 35—40% „ „
3. Летний „ с 15—25/V по 1/IX — 20—25% „ „

Осенний период особенно благоприятен для работ на лесосеке, ввиду отсутствия снега и сильных морозов, сравнительно еще длинного дня и отсутствия опасности порчи древесины. Перерыв в работе между зимним и летним периодом продолжительностью 1—1,5 месяца вызывается неблагоприятными условиями работы в лесу во время таяния снегов. Тракторные и автогрунтовые дороги обычно в этот период также прекращают или сокращают свою работу.

При круглогодичном транспорте: железнодорожном и автолежневом, работа по вывозке может быть равномерной или почти равномерной в течение всего года.

В этом случае и работа по заготовке также может быть равномерной. Неравномерность может быть допущена только в пределах отдельных сортиментов, если это вызывается особенностями их заготовки в летний период.

Следует отметить, что в период летних лесоразработок необходимо особенно тщательно увязывать работу заготовки, трелевки, верхних складов и транспорта, чтобы с одной стороны, каждая последующая стадия производства была всегда обеспечена запасом древесины от предыдущей и чтобы, с другой стороны, полностью сохранялось качество заготавливаемых лесоматериалов.

Необходимо еще указать, что объем механизированной заготовки может относительно увеличиваться в летний и отчасти осенний периоды, за счет введения двухсменной работы, что повышает процент использования механизмов. Кроме того, летний и осенний периоды вообще являются более благоприятными для работ на лесосеке с механическими пилами, ввиду отсутствия снежного покрова, затрудняющего передвижения рабочих с тяжелым грузом.

Порядок поступления в течение года отдельных лесосек в разработку определяется общим технологическим процессом предприятия и устанавливается, главным образом, из транспортных соображений с таким расчетом, чтобы грузовая работа транспорта была, примерно, одинаковой весь год и чтобы транспортные средства не слишком распылялись по территории годового сектора рубки.

Транспортными же соображениями определяется и количество одновременно действующих лесозаготовительных участков с группой лесосек, тяготеющих к одному верхнему складу. Одновременно действующих верхних складов, а следовательно и лесозаготовительных участков, бывает два — четыре, в зависимости от типа транспорта, трелевки, типа самих складов и характера насаждений.

При установлении порядка поступления в разработку лесозаготовительных участков или отдельных лесосек должны учитываться следующие чисто лесозаготовительные соображения.

На летний период необходимо оставлять лесосеки в сухих местах.

В этот же период желательно производить разработку лесосек с преобладанием дровяной древесины.

В течение жарких летних месяцев необходимо, по возможности, уменьшать заготовку лиственных деловых сортиментов, усиливая такую в осенний и зимний периоды.

Более отдаленные от жилья рабочих лесосеки предпочтительно назначать в разработку также в летнее и осеннее время.

В первую очередь желательно пускать в разработку лесосеки с худшими насаждениями, оставляя тем самым в резерве объекты для высокопроизводительного труда.

Лесосеки механизированной разработки должны быть, по возможности, сконцентрированы, что облегчает хорошее обслуживание их квалифицированным руководством и ремонт оборудования на них. Особенно это относится к электроработкам, где разбросанность лесосек вызывает неполное использование передвижных электростанций.

5. СТРУКТУРА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО АППАРАТА

В настоящее время существуют два типа лесозаготовительных предприятий: леспромхозы и механизированные лесопункты.

Леспромхозы, в большинстве случаев, имеют гужевой рационализированный лесотранспорт и ручные лесоработки. Леспромхозы делятся на лесопункты, которые осуществляют лесоработки на отдельных участках, но не являются самостоятельными предприятиями.

Механизированные лесопункты — самостоятельные лесозаготовительные предприятия, подчиняющиеся непосредственно тресту. Все механизированные лесопункты базируются на механизированном лесотранспорте, имеют механизированные склады и часто механизированную разработку лесосек.

Механизированный лесопункт по структуре состоит: из службы лесозаготовок, службы механизированного транспорта и нижнего склада.

В ведение службы лесозаготовок входят следующие операции: заготовка древесины, устройство трелевочных волоков, трелевка, раскряжовка хлыстов, сортировка и хранение древесины на верхних складах.

К службе механизированного транспорта относятся: устройство верхних складов, устройство и содержание лесовозных дорог, штабелевка и погрузка древесины на верхних складах, вывозка древесины, а также весь тяговый и подвижной состав и ремонтное дело.

Операциями нижнего склада являются: приемка древесины, поступающей с верхних складов, маневровые работы, разгрузка лесоматериалов, срывка и сплотка древесины, разделка длинника на готовую продукцию, хранение и погрузка древесины на подвижной состав.

Остановимся далее только на службе лесозаготовок.

Во главе ее стоит начальник службы лесозаготовок, подчиняющийся начальнику механизированного лесопункта. Начальник службы лесозаготовок руководит и отвечает за работу всей службы и за выполнение производственного плана лесозаготовок.

Непосредственное техническое и организационное руководство всеми операциями службы лесозаготовок осуществляется мастерами лесозаготовок и трелевки, которые подчиняются начальнику службы.

Число мастеров лесозаготовок на механизированном лесопункте определяется объемом его работ, из расчета нагрузки на мастера 20—35 тыс. ф. м. заготовки в год.

Значение мастера, как основного руководителя лесозаготовительного процесса, весьма велико. Каждому мастеру отводится отдельный лесозаготовительный участок, называемый мастерским участком.

Мастер организует производство на вверенном ему участке и отвечает за количественное и качественное выполнение производственного задания.

Мастер выполняет на своем участке следующие лесозаготовительные функции:

- 1) участвует в отводе и подготовке лесосечного фонда;
- 2) принимает лесосечный фонд от лесохозяйственного сектора предприятия;
- 3) прорабатывает основные технические показатели производственного плана: выход сортиментов, сроки и порядок производства, потребность рабочей силы, инструментов и оборудования;
- 4) создает необходимые условия и организует на своем участке работу стахановскими методами труда;
- 5) обеспечивает своевременную точку и правку лесозаготовительного инструмента через пилоправные пункты;
- 6) подготавливает лесосеки к рубке, разбивает лесосеку на участки и пасеки, намечает в натуре трелевочные волокна и усы, устанавливает очередность рубки отдельных лесосек, проводит работы по очистке лесосек и обеспечивает выполнение всех лесохозяйственных требований при рубке леса;
- 7) организует рабочее место, ведет постоянный производственный инструктаж рабочих, расставляет рабочую силу по лесосеке и проводит все мероприятия, способствующие повышению производительности труда;
- 8) ведет ежедневный учет выхода рабочей силы и производительности труда;
- 9) осуществляет постоянный контроль за качеством вырабатываемой продукции, ее точным соответствием ОСТАм и техническим условиям;
- 10) наблюдает и руководит за рациональной разделкой хлыстов на сортименты;
- 11) принимает лесосеки, законченные разработкой, от лесорубов и сдает их после очистки лесохозяйственному сектору;
- 12) обеспечивает проведение мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Мастер должен быть освобожден от работ по вербовке рабочей силы, приеме лесопроductии от рабочих, ее учету, денежным расчетам, составлению сводок, отчетных ведомостей и т. п.

Приемку древесины от рабочих, ее учет, выписку первичных документов, а также передачу древесины из службы лесозаготовок в службу транспорта производят приемщики, подчиняющиеся непосредственно начальнику механизированного лесопункта. Один приемщик, в зависимости от условий, принимает в день 100—200 ф. м. лесоматериалов. Исходя из этого, определяется необходимое число приемщиков.

ГЛАВА XVIII. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОРАЗРАБОТОК

При проектировании лесоразработок приходится решать следующие общие вопросы.

1. Выбор способа заготовки: хлыстами или сортиментами.
2. Установление объема механизированной и ручной разработки.
3. Составление годового календарного плана работ.
4. Размещение лесосек по территории годового сектора рубки и установление очередности их рубки.
5. Разработка мероприятий по хранению древесины на лесосеках в летнее время.
6. Выбор способа очистки лесосек.

После разрешения перечисленных вопросов приступают к детальной разработке технологического процесса. Сюда войдут следующие вопросы.

1. Выбор оборудования и определение потребного его количества.
2. Расчет потребности электроэнергии, горючего и вспомогательных материалов.
3. Разработка схем организации работ на лесосеках.
4. Расчет потребности рабочей силы и технического персонала.
5. Выбор и расчет потребного количества ручного инструмента.
6. Ремонтные мастерские и пилоправные пункты.
7. Определение размера капиталовложений.
8. Составление эксплуатационной сметы и определение стоимости операций.

Перечисленные вопросы, начиная с выбора оборудования и кончая стоимостью операций, разрабатываются отдельно по механизированной и ручной разработке.

Исходным материалом для проектирования служат:

1. План лесонасаждений разрабатываемого массива с нанесенными на нем годовыми секторами рубки, транспортными путями и верхними складами и с подробной таксационной характеристикой насаждений.
2. Годовое задание по лесозаготовкам с разделением на сортименты.
3. Тип транспорта.
4. Тип трелевки.
5. Тип конечного склада — железнодорожный или водный. Необходимо также знать характер операций по переработке всех сортиментов на конечном складе, так как это может отражаться на построении работ на лесосеках.
6. Особые требования потребителя к отдельным сортиментам, если таковые имеются.

7. Число рабочих дней в году по всем стадиям производства, принимаемое обычно для работ на лесосеке в пределах 250—275.

При решении отдельных вопросов проекта следует руководствоваться изложенными ниже соображениями.

Способ заготовки выбирается применительно к запроектированному уже типу трелевки с учетом факторов, изложенных в § 3 предыдущей главы.

Установление объема механизированной и ручной заготовки делается на основании соображений об условиях применения механических пил и

стоимости операций, изложенных в главе XI. Здесь же решается вопрос возможного сочетания механизированной и ручной разработки на одних и тех же лесосеках.

Составление календарного плана, размещение лесосек и назначение очередности их рубки производится на основе изложенного в § 4 предыдущей главы.

Мероприятия по хранению древесины и очистке лесосек проектируются на основании изложенного в соответствующих главах.

По выбору оборудования прежде всего решается вопрос применения электромоторных или бензиномоторных пил. Затем, для электрифицированной разработки выбирается система электроснабжения и тип электростанций, и далее—определенные конструкции механических пил. Все это делается на основании изложенного в соответствующих главах.

Определение потребного количества оборудования производится, исходя из рассчитанной или принятой производительности отдельных механизмов, объема работ механизированной заготовки в определенный период и числа рабочих дней в нем.

Расход электроэнергии, горючего и вспомогательных материалов (сиззочных, обтирочных и др.) производится по расчету или по нормам для отдельных механизмов.

Схемы разработки лесосек выбираются в согласии с запроектированным типом трелевки и корректируются в связи с особенностями лесозаготовительного процесса для данных условий.

Потребность в рабочей силе для механизированной разработки определяется по числу работающих механизмов и запроектированному штату на них, с учетом вспомогательных рабочих.

Потребность в рабочей силе для ручной заготовки исчисляется по последним официальным нормам, исходя из объема работ на данный период времени и числа рабочих дней в нем. Точный подсчет рабочей силы делается по нормам, отдельно для каждого сортамента, или через посредство средневзвешенной нормы, исчисленной для всех сортиментов.

Здесь же должны быть изложены соображения о желательной структуре рабочих звеньев и бригад для данных условий работ.

Число мастеров и приемщиков определяется объемом работ и нормами годовой, сезонной или дневной их нагрузки.

Выбор типов ручных инструментов производится применительно к характеру разрабатываемых насаждений. Расчет потребного количества ручных инструментов производится отдельно для механизированной и ручной заготовки, согласно данным, изложенным при освещении этого вопроса в соответствующих главах.

Ремонтные мастерские и пилоправные пункты, их оборудование, штат и т. д. проектируются также на основании материала, изложенного в соответствующих местах, применительно к выбранному оборудованию и инструментам, их количеству и объему работ.

В капиталовложения необходимо включать лишь стоимость механизмов, электростанций с их оборудованием и ремонтных мастерских. Расходы же на приобретение ручных инструментов, вспомогательных материалов и т. д. относятся к категории эксплуатационных расходов.

Эксплуатационная смета составляется по общим правилам составления

смет. Основные элементы сметы и порядок определения стоимости операций даны схематично в главе XI, при сравнительном определении стоимости операций различной заготовки.

При составлении сметы стоимость оборудования, инструментов, материалов, нормы амортизации и расценки на все виды работ должны быть взяты, по возможности, из соответствующих официальных источников: ценники, утвержденные расценки и т. д.

В заключение необходимо заметить, что при составлении проекта могут возникнуть дополнительные вопросы, которые в каждом отдельном случае должны быть разрешены, исходя из своеобразных условий проектируемого объекта.

Проект по лесоразработкам обычно является частью общего проекта лесозаготовительного предприятия и потому при его выполнении необходимо иметь отправные данные, перечисленные ранее, а само проектирование вести в непосредственной увязке со всеми остальными частями проекта.

КОРЧЕВАНИЕ ПНЕЙ

ГЛАВА XIX. КОРЧЕВАНИЕ ПНЕЙ

В условиях лесоразработок корчевание пней производится при прокладке магистральных и подъездных путей лесовозных дорог и при подготовке площадок под склады и площадей под поселки.

Корчевание на лесоразработках производится взрывным, тракторным и ручным способами. Способы раскорчевки больших площадей под сельскохозяйственные угодия, производимые при помощи специальных, большей частью, громоздких корчевальных машин, нами не рассматриваются.

I. ВЗРЫВНОЕ КОРЧЕВАНИЕ

Взрывное корчевание является наиболее универсальным, в смысле условий применения, и во многих случаях наиболее экономичным способом.

Состоит этот способ в том, что под корчущимся пень закладывается и плотно забивается заряд взрывчатого вещества, который через посредство специального шнура поджигается и, взрываясь, выбрасывает пень из земли.

Взрывчатые вещества для корчевания пней

Большинство взрывчатых веществ взрываются от зажигания только при условии помещения их в замкнутую оболочку. На свободе взрываются от зажигания только некоторые из них, например, порох, гремучая ртуть и др. Но и будучи замкнуты, многие взрывчатые вещества требуют для своего взрыва не зажигания, а ударного воздействия большой силы. Это ударное воздействие производится путем взрыва внутри основного заряда другого вещества, взрывающегося от зажигания. Взрыв в таком случае называется взрывом по детонации. Детонацией называется способность взрывных веществ к моментальному разложению, при котором энергия передается сначала как механическая (ударное действие электронов), а затем превращается в тепловую, обуславливающую дальнейшее течение процесса. Взрывчатое вещество, производящее ударное действие на основной заряд, называется детонатором.

Для взрывания пней применяются почти исключительно взрывчатые вещества, называемые аммонитами, а из них, главным образом, аммонит № 5, носящий название аммонала.

Химический состав аммонала следующий: аммиачная селитра 86%, тринитротолуол 9%, алюминий 5%. Внешний вид аммонала — порошок светложелтого цвета.

Основные свойства аммонала:

- 1) взрывается быстро и с большим ударом,
 - 2) невосприимчив к пламени, ударам, трению,
 - 3) чувствителен к влаге и гигроскопичен и потому требует сухого хранения,
 - 4) при уплотнении способность к детонации понижается, и потому перед помещением в заряд должен разминаться в порошок,
 - 5) порошкообразность, позволяющая придавать заряду любую форму.
- Преимущество аммонала перед многими другими взрывчатыми веществами — его дешевизна (1—1,5 рубля 1 кг).

В качестве детонаторов применяются гремучая ртуть и азид свинца.

Гремучая ртуть — ртуть, растворенная в азотной кислоте и затем обработанная спиртом. Гремучая ртуть — типичное бризантное вещество, т. е. вещество мгновенно и с большим ударом взрывающееся. К недостаткам гремучей ртути относятся: большая чувствительность к влаге (во влажном состоянии не взрывается) и способность взрываться от ударов, трения, огня, искры и т. д. Таким образом, гремучая ртуть чрезвычайно опасна в обращении.

Второй детонатор — азид свинца состоит из азиды натрия и азотнокислого свинца. Азид свинца также сильное бризантное вещество и имеет вид белой прессованной массы.

Азид свинца вытесняет гремучую ртуть как детонатор при взрывании пней, благодаря следующим своим преимуществам:

- 1) действие взрыва азиды свинца сильнее гремучей ртути,
- 2) азид свинца менее чувствителен к ударам и трению,
- 3) совершенно не чувствителен к влаге.

Техника взрывного корчевания

Техника взрывного корчевания складывается из следующих операций: приготовление заряда и капсюля детонатора, подготовка скважины под жем, закладка и забивка заряда и паление.

Основное взрывчатое вещество — аммонал, перед закладкой его под пень помещается в картонный патрон. Засыпки аммонала в скважину без патрона, как это иногда делают, следует избегать, во избежание потерь взрывчатого вещества.

Внутри основного заряда закладывается капсюль-детонатор (рис. 235, стр. 368), представляющий из себя медную (для гремучей ртути) или алюминиевую (для азиды свинца) гильзу. В гильзу засыпается тетрил или пентрит 3 (рис. 235), в количестве около 1 г и азид свинца 2 — около 0,5 г. Сверху все это закрывается чашечкой 1 с отверстием для шнура, который вводится внутрь детонатора.

Взрыв капсюля производится пламенем бикфордова шнура, свободный конец которого выводится на поверхность земли.

Бикфордов шнур состоит из плотной пороховой мякоти, заключенной в многослойную оболочку. Скорость горения шнура 1 см/сек. Диаметр шнура 5,5 мм. При получении партии бикфордова шнура необходимо

проверить целостность его наружной оболочки и скорость горения и убедиться в отсутствии затухания шнура.

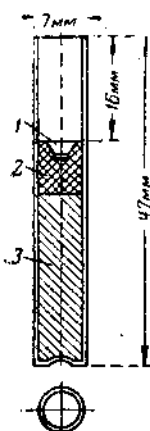


Рис. 235.
Капслюль-детонатор.

Бикфордов шнур зажигается, в свою очередь, соединенным с ним пеньковым фитилем, представляющим пучок пеньковых нитей, пропитанных селитренным раствором и заключенных в пропитанную тем же раствором пеньковую оплетку. Скорость тления фитиля: без ветра 4—5 см/мин., при ветре 1 см/мин. Бикфордов шнур вставляется в капслюль руками. Место выхода бикфордова шнура из капслюля плотно обжимается (верхняя часть гильзы) и обматывается изоляционной лентой. Соединение капслюля с бикфордовым шнуром называется зажигательной трубкой.

Место выхода бикфордова шнура из всего заряда натуго перевязывается шпагатом и иногда заливается варом.

Количество взрывчатого вещества для взрыва одного пня зависит от породы пня, его диаметра и грунта. Оно может быть исчислено по формуле:

$$C = AD \quad (214)$$

где: C — количество взрывчатого вещества в г на один пень,
 A — „ „ „ „ „ на 1 см диаметра пня (у шейки корня),
 D — диаметр пня в см.

Значения A (из практики) в зависимости от породы и грунта приведены в таблице 29.

Таблица 29

Порода дерева	Количество взрывч. веш. в г на 1 см диам. пня для грунта			
	болотистого	песчаного	глины с черноземом	черноземного
Ель, ольха	13,5	16,0	12,0	—
Сосна	16,0	22,0	13,0	—
Береза, липа	17,0	20,0	14,0	16,0
Дуб, бук, вяз	—	—	32,0	34,0

Для пней старше 8 лет значения A берутся в 1,6—1,7 раза меньше приведенных.

На рис. 236 показана схема взрывного корчевания пня. На этом рисунке: 1 — скважина или шнур для помещения заряда; скважина делается земляным буровом. Как видно из схемы, заряд закладывается под центр пня на глубину, равную диаметру пня у шейки корня; 2 — заряд; 3 — бикфордов шнур.

Глубина заложения заряда может изменяться в зависимости от плотности грунта (чем плотнее грунт, тем меньше глубина) и возраста пня (больше возраст — меньше глубина).

Уложенный на дно скважины заряд засыпается грунтом и плотно забивается им.

После этого свободный конец бикфордова шнура, длину которого берут такой, чтобы шнур выходил на поверхность земли, соединяют с пеньковым фитилем. Длину фитиля рассчитывают по скорости тления и времени, которое необходимо, чтобы до взрыва удалиться от пня на безопасное расстояние.

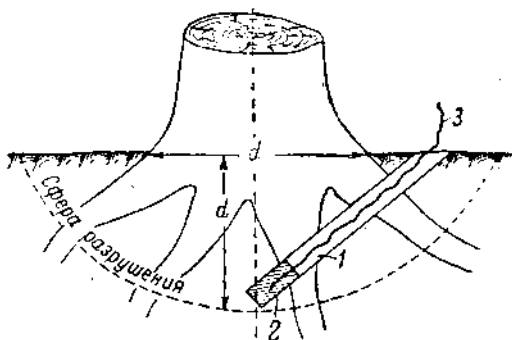


Рис. 236. Схема взрывного корчевания пня.

При подготовке пней к взрыванию необходимы следующие инструменты: земляной бур, бур для дерева, корчевальные лом и лопата и топор.

Организация работ, производительность и техника безопасности взрывного корчевания

Работа по взрыванию пней организуется таким образом, что за один прием готовят к взрыву несколько пней, обычно от 8 до 12 штук. Подготовленные и оснащенные описанным выше способом пни зажигаются один за другим, и рабочие удаляются на расстояние 250—300 м от ближайшего заряженного пня.

Бригада рабочих состоит обычно из семи человек, в числе которых: патронировщик — 1, подкопщиков — 4 и взрывников — 2.

Патронировщик заготавливает патроны, подкопщики делают скважины, а взрывники закладывают заряды, приготавливают зажигательные трубки и производят паление.

Производительность такой бригады в 7 чел. около 200 пней в смену.

Мы не описываем зажигания пней при взрывании электрическим путем (электропаление), как способ сложный и не применяющийся сейчас в лесозаготовительной практике.

Работы по взрывному корчеванию пней при неумелом и неосторожном их проведении чрезвычайно опасны для рабочих. Это относится как вообще к обращению с взрывчатыми веществами, так и к самим взрывным работам. При взрывании пней отдельные их куски большой величины взлетают вверх и в стороны до 100 и более метров.

Поэтому существуют специальные правила техники безопасности на эти работы.

К работе по взрыванию пней могут быть допущены рабочие, теоретически и практически знающие взрывное дело и выдержавшие специальный экзамен НКТ СССР.

О производстве взрывных работ заблаговременно должны быть извещены органы управления населенных пунктов.

Территория взрывных работ, все дороги и тропинки должны быть огорожены флажками, и везде должны быть расставлены люди.

Во время работ должны соблюдаться следующие правила.

Перед началом зарядки дается сигнал сирены.

По окончании зарядки — второй сигнал, отличный от первого.

За один прием взрывник может запаливать не более 12 пней.

Во время взрывов рабочие должны находиться не ближе 250 м от мест взрывов.

Рабочие должны считать число происшедших взрывов.

Отбойный сигнал дается через 15 минут после последнего взрыва.

Взрывным способом можно корчевать пни любого диаметра. При очень толстых пнях заряд делится на части и закладывается под пень в 2—3 местах. На пнях ниже 20—25 см взрывное корчевание мало рентабельно и уступает место другим способам корчевания. Стоимость взрывного корчевания в зависимости от условий грунта и среднего диаметра пней равна 1—2 рублям за один пень.

2. ТРАКТОРНОЕ КОРЧЕВАНИЕ

При тракторном корчевании предварительно производится подрубка поверхностно расположенных корней, затем на пень одевается петля тягового троса, второй конец которого укрепляется на тракторе. Пень выдергивается тяговой силой трактора.

Тракторное корчевание пней производится непосредственной прямой тягой трактора или через лебедку с применением блоков или без них.

Корчевание непосредственной тягой трактора

Определение тягового усилия, необходимого для выдергивания пня, чрезвычайно затруднительно. Попытки, сделанные до сих пор в этом направлении, наряду со сложностью предложенных расчетов не дали удовлетворительных результатов и потому нами не рассматриваются.

Практически тяговое усилие в зависимости от диаметра пня, характера корневой системы, условий грунта и т. д. колеблется в широких пределах от 2—3 до 10—15 и более тонн. Поэтому для корчевания пней берутся только мощные тракторы, например „ЧТЗ-60“.

Техника тракторного корчевания очень проста.

У корчущего пня, для уменьшения необходимого тягового усилия обрубаются корни, расположенные близко к поверхности земли.

В зависимости от толщины пней подрубание их может быть полным (вокруг всего пня) или частичным, с одной, противоположной направлению тяги, стороны. В первом случае, как показывает практика, на вытаскивание пня требуется 20—40% от тягового усилия без подрубания; во втором 70—80%. Полное подрубание делается обычно для пней выше 20 см диаметром. Толстые корни подрубаются на расстоянии 30—50 см от пня.

На корчущий пень одевается один конец тягового троса, как это показано на рисунке 237.

Для облегчения вытаскивания, петля одевается на пень возможно выше. С противоположной направлению тяги стороны, во избежание соскальзывания троса, делается на пне зарубка.

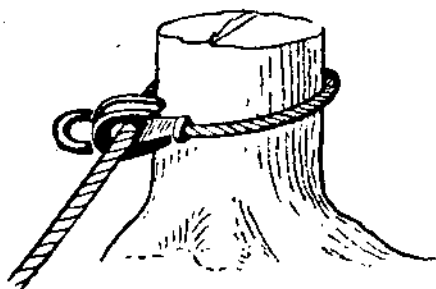


Рис. 237. Зацепка пня при корчевании.

Второй конец троса одевается на крюк трактора. Затем трактор своим движением вытаскивает пень.

Для повышения производительности труда можно применять одновременный захват нескольких пней и вытаскивание их последовательно один за другим, за один ход. При этом для захвата пней применяется кисть (рис. 238) из

нескольких тросов различной длины, обычно от 4 до 12 м.

Применение блочных систем для увеличения тягового усилия, при непосредственной тяге трактором, встречается редко, так как это ликвидирует основное преимущество данного способа — подвижность.

Стальные тросы берутся диаметром 19—22 мм.

Бригада рабочих состоит из тракториста, помощника тракториста и 3—5 подрубишников.

Производительность такой бригады около 100 пней в смену.

Ввиду больших усилий, требующихся при корчевании, этим способом можно корчевать пни диаметром 15—20 см, а с применением блоков — до 25—30 см и то, главным образом, на слабых растительных грунтах. На плотных же грунтах корчевание нужно приурочивать к дождливым периодам (весна, осень), когда грунты расслабляются.

Достоинством данного способа корчевания следует считать простоту его применения.

Недостатками этого способа являются: частые поломки и быстрое изнашивание трактора от неравномерных, резко меняющихся нагрузок и частых перегрузок. Кроме того, при этом способе затрачивается много времени и труда на обивку земли с пней и засыпку подкоренных ям.

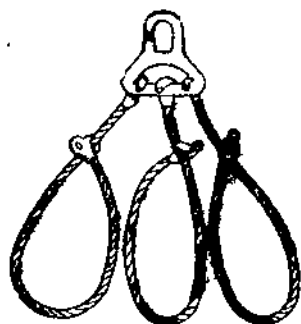


Рис. 238. Кисть для корчевания пней.

Корчевание трактором с лебедкой

При этом способе тракторного корчевания отчасти устраняются недостатки предыдущего в отношении резких перегрузок трактора, так как при работе трактора без его движения и через лебедку толчки значительно сглаживаются. Кроме того, имеется возможность давать меньшие скорости тросу, что увеличивает тяговое усилие.

В условиях лесозаготовок для корчевания пней этим способом применяется трактор „ЧТЗ-60“ со смонтированной на заднем его мосту

двухбарабанной лебедкой типа „Хайстер“. Прямое назначение этой лебедки — трелевка леса. При применении ее для корчевания, используется один из ее барабанов (грузовой).¹

Основные технические данные лебедки:

Число барабанов — два (грузовой и холостой).

Грузовой барабан:

а) длина — 485 мм; диаметр — 255 мм; диаметр реборд — 600 мм.

б) число скоростей — 2.

	I скорость	II скорость
в) число оборотов барабана	31,5	50
г) скорости троса:		
на голом барабане . .	0,46 м/сек	0,77 м/сек
в верхнем ряду . . .	0,97 м/сек	1,03 м/сек
д) диаметр троса	22,5 мм	
е) тяговое усилие:		
на голом барабане . .	8300 кг	4940 кг
в верхнем ряду	3900 кг	2320 кг

Ввиду неиспользования при корчевании холостого барабана, данные о нем не приводятся.

Техника тракторного корчевания с лебедкой одинакова с описанной в предыдущем способе, с той лишь разницей, что трактор при вытаскивании пней остается на месте, будучи закреплен тросом за упорный пень.

При лебедочном корчевании толстых пней применяют блочные системы с одним, двумя и более блоками. Более двух блоков применяют редко, так как при этом очень много времени требуется на их установку, что понижает производительность работ.

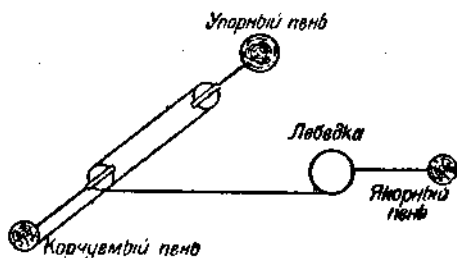


Рис. 239. Схема корчевания пня с применением блоков.

На рис. 239 показана схема корчевания пня с применением двух блоков. Бригада рабочих, при этом способе корчевания, состоит из тракториста, помощника тракториста, рабочих на подрубке и других вспомогательных работах в количестве 4—6 человек.

Производительность такой бригады 120—130 пней в смену.

При данном способе могут выкорчевываться пни диаметром до 40 см.

Как и предыдущий, этот способ корчевания предпочитается применять на слабых растительных грунтах и в дождливое время года.

Стоимость тракторного корчевания, в зависимости от условий (диаметра и породы пней, грунта и т. д.), колеблется от 1,5 до 2,5 руб. на один пень.

3. РУЧНОЕ КОРЧЕВАНИЕ

Ручное корчевание, как работа чрезвычайно тяжелая, должно употребляться только при отсутствии возможности применения вышеописанных способов и при этом лишь на пнях диаметром до 15 см.

¹ Конструкция данной лебедки, как трелевочной, описывается в курсе „Трелевка“.

Техника ручного корчевания проста. Корчуемый пень обрубаётся со всех сторон и при том возможно полнее и глубже.

Вытаскивание пня после подрубки производится следующим образом. Деревянный рычаг длиной 5—6 м и толщиной 8—10 см заостренным своим концом вводится возможно глубже под пень. На землю, под рычаг, как можно ближе к пню, подкладывается отрезок дерева толщиной 30—40 см. К свободному концу рычага прикладывается усилие 2—3 рабочих. В некоторых случаях в процессе вытаскивания пня приходится несколько раз производить дополнительную обрубку корней, вытаскивая пень за несколько приемов.

При ручном корчевании необходимо иметь следующие инструменты: корчевальная мотыга, кирка-мотыга, корчевальный лом, топоры, железная лопата, рычаг-вага. Перечисленные инструменты нужны и при тракторном корчевании.

Норма ручного корчевания при диаметре пней от 8 до 15 см, в среднем, около 15 пней в смену на одного рабочего.

Стоимость ручного корчевания при указанном диаметре пней 1—1,5 руб. за один пень.

Когда при прокладке трасс дорог и расчистке складских площадок отсутствует возможность применения взрывного и тракторного корчевания, следует рекомендовать вместо ручного корчевания валку деревьев с корнями.

Валка деревьев с корнями производится следующим образом. Деревья валются в сторону естественного их наклона. Перед валкой подрубаются корни со всех сторон и, особенно тщательно, со стороны, противоположной направлению валки.

Затем рабочий залезает на дерево и завязывает один конец веревки на $\frac{2}{3}$ высоты дерева. После того как рабочий спустился с дерева, 3—4 рабочих тянут за свободный конец веревки, на себя. Дерево при таком способе валки довольно легко валится вместе с корнями. Длина веревки в целях безопасности рабочих должна быть взята примерно в 2 раза больше высоты дерева.

Три—четыре рабочих могут свалить таким образом от 20 до 40 деревьев в смену (в зависимости от диаметра и породы).

Указанный способ валки следует предпочитать обычной валке с последующим ручным корчеванием пней.

В заключение изложенного о корчевании пней необходимо сказать, что приведенные показатели производительности и стоимости взрывного тракторного и ручного корчевания, отнесенные к одному пню, не сравнимы между собой, так как они относятся к различным средним диаметрам пней, свойственным каждому из указанных способов.

Для взрывного корчевания оптимальные диаметры пней будут 30—60 см; для тракторного—15—30 см, а ручного 8—15 см. В связи с этим стоимость раскорчевки одного гектара ориентировочно будет такова: для взрывного корчевания 400—600 руб., для тракторного 600—1000 руб. и для ручного 1000—2000 руб.

При выборе способа корчевания следует помнить, что тракторное и ручное корчевание даже с технической стороны ограничены предельными диаметрами пней. Взрывное же корчевание не имеет в этом отношении предела.

ПАСПОРТ

Леспромхоз	Дача или урочище	№ кварталов	№ участков	№ делянок	Площадь в га

Ожидаемый выход д сорта

Породы		Высокосортная древесина			Пиловочник			Балансы								
Спецсортимент		Всего	в том числе		экспортный	внутреннего рынка	итого	Строганные бревна	Подтоварник	Шпальник	экспортные	внутреннего рынка	Пропсы	Рудстойка	Фанерное сырье	Спичечное сырье
			резонансовая древесина	судостроит. и длинномер 9 м и выше												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Подпись лица (должность), составившего паспорт

Лесорубочный билет № от

Срок окончания по д/б $\frac{\text{заготовки}}{\text{вывозки}}$

Фактический выход сортиментов																
Породы	Спецсортименты	Высокосорт. древесина			Пиловочник			Строганные бревна	Подтоварник	Шпальник	Баланс		Пропсы	Рудстойка	Фанерное сырье	Спичечное сырье
		Всего	в том числе		экспортный	внутреннего рынка	итого				экспортный	внутреннего рынка				
			резонансовая древесина	судострой и длинномер 9 м и выше												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Всего выработано

Осталось на корню

Разница %

ДЕЛЯНКИ

Рубки сплошной
выборочной

Запас древостоев м³	Пункт доставки и вид транспорта	Расстояние вывозки	Расстояние подвозки	Обеспеченность жильем	Прочие замечания

ментов (в плотных кубометрах)

Прочая деловая древесина																	
В том числе																	
Всего	клепочное сырье					ободное сырье	сырье для спиц	ступичный краж	сырье для ваг и вальков	градки и дрючки	клешевая болванка	Итого деловой древесины	Дровяная древесина	Всего ликвида	Отходы	Всего	Примечание
	осиновое	буковое	дубовое		итого												
			длинное	короткое (русское)													
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Оборотная сторона паспорта

Когда приступлено к рубке
вывозке

Когда кончена рубка
вывозка

(в плотных кубометрах)																	
Прочая деловая древесина																	
Всего	Клепочное сырье					ободное сырье	сырье для спиц	ступичный краж	сырье для ваг и вальков	градки и дрючки	клевшевая болванка	Итого деловой древесины	Дровяная древесина	Всего ликвида	Отходы	Всего	Примечание
	осиновое	буковое	длинное	короткое (русское)	Итого												
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Осталось готовой продукции

Время производства, способ и результаты очистки мест рубок

Подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 НОРМЫ РАБОТЫ НА ВАЛКЕ И РАСКРЯЖОВКЕ ЛЕСА ЭЛЕКТРОМОТОРНЫМИ ПИЛАМИ ВЫПУСКА 1938 г. (ПЭЛ-3)

Наименование	Диаметр у пня в см при хлыстовой заготовке леса					Диаметр реза в см при раскряжковке хлыстов на длинник на складе				
	16—23	24—32	33—40	41—48	49—56	57 и более	16—23	24—32	33—40	41 и выше
	16—23	24—32	33—40	41—48	49—56	57 и более	16—23	24—32	33—40	41 и выше
1. Пиление (коэф. исп.) в %	26	28	30	32	34	38	33	36	38	40
2. Переходы в %	36	34	30	28	26	20	35	32	30	28
3. Отдых мотористов в %	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4. Простой из-за неисправности самой пилы в %	7	7	8	8	8	9	4	4	5	6
5. Простой пилы производственные (зажим, неподготовленность работ, перекладка кабеля, перебои электроснабжения и пр.) в %	16	16	17	17	17	18	13	13	12	11
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6. Производительность пилы в сме-ну: хлыстов на валке и резов куб. м на раскряжковке	400	280	190	145	119	106	830	445	297	225
7. Площадь пропила в кв. м в смену	12	17	18,5	23	24	28	130	165	212	225
8. Состав бригады, включая обрубщиков и укладчиков сучьев и откат леса	8—9	8—9	8—9	8—9	8—9	8—9	19	24	27	30
9. Выработка на 1 человека (в хлыстах, кубометрах)	50—47	35	21	18	15	13	5	5	5	5
10. Средний расход энергии на 1 кв. м пропила квт/час	0,2	0,2	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,21	0,21

Примечание. При снежном покрове выше 60 см норма выработки снижается на 20%.

Наименование элементов работы и показателей	Валка (хлыстовая заготовка) Ступени диаметров в см у комля						Раскряжка хлыстов на складе на длину средней дл. в 6,5 м Ступени диаметров в см в верхнем отрубе бревен													
	16—23		24—32		33—40		41—48		49—56		57 и больше		16—23		24—32		33—40		41 и выше	
1. Заправка и пуск двигателя в %	12	13	13	13	14	15	6	6	6	6	6	6	31	34	35	6	6	38	6	
2. Пиление (коэф. испол.) в %	18	20	23	26	30	33	31	34	35	35	35	35	32	32	30	30	30	26	38	
3. Переходы в %	32	29	24	20	13	9	35	32	30	30	30	30	32	32	30	30	30	26	38	
4. Отады мотористов в %	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
5. Простой по неисправности в %	10	10	11	12	13	13	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
6. Организационные простои в %	13	13	14	14	15	15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Итого в %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
7. Производительность пилы по площади пропила в кв. см в сек	25	30	30	30	30	30	25	28	30	30	30	25	28	28	30	30	30	30	30	
8. Площадь пропила в смену в кв. м	12	17,3	19,9	22,4	25,9	28,5	22,3	27,4	30,2	32,7	32,7	22,3	27,4	27,4	30,2	30,2	30,2	32,7	32,7	
9. Производительность пилы в сме- ну (в хлыстах, кубометрах)	400	280	190	145	119	106	130	165	212	225	225	130	165	165	212	212	212	225	225	
10. Количество резов в смену	400	280	190	145	119	106	890	445	297	225	225	890	445	445	297	297	297	225	225	
11. Количество людей в бригаде	8—9	8—9	8—9	8—9	8—9	8—9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
12. Выработка на 1 рабочего в сме- ну (в хлыстах, в кубометрах)	50—47	35—28	24—19	18—15	15—10	13—11	26	33	42	45	45	26	33	33	42	42	42	45	45	
13. Расход горючего в кг в смену	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
а) масла	6—10	7,5	8,0	8,5	8,5	8,5	6,5	7,5	8,5	8,5	8,5	6,5	7,5	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	
б) бензина 2 сорта	7,0	7,5	8,0	8,5	8,5	8,5	6,5	7,5	8,5	8,5	8,5	6,5	7,5	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	

Примечание: В зимнее время при снежном покрове выше 60 см нормы выработки снижаются на 20%.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

КАЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛИ И КЛАССЫ СОРТИМЕНТОВ
ХВОЙНЫХ ПОРОД

№№ п/п	Название сортиментов	Качествен- ный изме- ритель	Класс по качеству	В % к пи- ловочнику I сорта
1	Кряжи резонансовые	0,55	I	2,18
2	Бревна авиационные	0,70	I	1,71
3	Бревна пиловочные I сорта	1,2	II	1,00
4	Бревна строительные I сорта	1,6	II	0,75
5	Бревна палубные I сорта	1,6	II	0,75
6	Бревна для воздушных высоковольтных линий электропередач I сорта	1,8	II	0,66
7	Кругляк тонкий I сорта	1,8	II	0,66
8	Бревна пиловочные 2 сорта	2,2	III	0,46
9	Баласы повышенные	2,6	III	0,46
10	Бревна строительные 2 сорта	2,7	III	0,44
11	Столбы для воздушных линий связи I сорта	2,7	III	0,44
12	Бревна палубные 2 сорта	2,7	III	0,44
13	Баласы нормальные	3,0	III	0,40
14	Рудничная стойка	3,1	IV	0,39
15	Бревна для воздушных высоковольтных линий электропередач 2 сорта	3,2	IV	0,38
16	Столбы для воздушных линий связи 2 сорта	3,6	IV	0,33
17	Бревна пиловочные 3 сорта	3,8	IV	0,31
18	Колья для снеговых щитов	3,9	IV	0,30
19	Жерди	4,0	IV	0,29
20	Бревна строительные 3 сорта	4,4	V	0,27
21	Кругляк тонкий 2 сорта	4,6	V	0,26

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. Дешевой М. А. „Механическая технология леса“, часть I. Ленинград, 1934 г.
2. Проф. Ашкенази К. М. „Механизация лесоразработок“, часть II, 2-ое издание. Ленинград, 1938 г.
3. Вильке Г. А. „Конструирование и расчеты окорочных станков“, 1938 г.
4. Грубе А. Э. „Инструментальное дело в деревообрабатывающих производствах“, 1937 г.
5. Плюснин А. К. „Монтаж и ремонт механизмов и оборудования на лесоразработках“, 1939 г.
6. Временная инструкция по эксплуатации электромоторной пилы типа ПЭП-3 (ЦНИИМЭ), 1938 г.
7. Руководство по эксплуатации передвижной электростанции типа ПЭСЛ-2 мощностью 14 киловатт (инж. Мартюшов, А. И.). Наркомлес СССР, 1939 г.
8. Ходоровский К. К. и Тонкель И. И. „Пособие по инструментально-пилоправному делу на лесозаготовках“ 1939 г.
9. Инж. Терехин В. А. „Электрификация лесоразработок“ 1939 г. (на правах рукописи).
10. „Цепная поперечная электропила“ (Наркомтяжпром, инж. Фомин М. П.), 1939 г.
11. Пацнора П. П., Левин В. И., Соловьев И. Г. „Электрифицированная лесосека и верхний склад“, 1939 г.
12. Руководство по эксплуатации бензиномоторной пилы МП-220 выпуска 1938 г. (ЦНИМЭ), 1938 г.
13. Колобов И. Д. „Механизированная и гужевая трелевка леса“, 1938 г.
14. Аникин Б. П. „Эксплуатация еловой коры“, 1932 г.
15. Инж. Митрофанов А. А. „Руководство по химическому восстановлению напильников“, 1939 г.
16. Вакин А. Т. „Руководство по хранению круглого леса хвойных пород“, 1939 г.
17. Проф. Ткаченко М. Е. „Очистка лесосек“, 1931 г.
18. Аргутинский В. Н. „Взрывные работы в лесной промышленности севера“, 1934 г.
19. Белинин А. „Разработка леса“, 1931 г.
20. Проф. Захаров В. К. „Исследование поперечных ручных пил“ 1940 г. (рукопись).
21. Чистяков Г. П. „Пильные цепи моторных пил“ ВВИА РККА 1938 г.
22. Ленинградское НИТО лесной промышленности „Альбом—работы лесорубов-стахановцев“.

Периодическая литература

1. Лесопромышленное дело.
2. Лесное хозяйство, лесопромышленность и топливо.
3. Лесное хозяйство и лесозаготовка.
4. Лесная индустрия.
5. Стахановец лесной промышленности.

Иностранная литература

1. Bryant R. C. „Logging“ New York.
 2. Schenck C. A. „Logging and Lumbering or Forest Utilization.
 3. The Timberman.
 4. West Cost Lumberman.
 5. Wood.
 6. Lumberman.
 7. Southern Timberman.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ. ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ	
Глава I. Резание	5
1. Резание простым резцом	—
Элементы простого резца	—
Резание в торец	6
Резание продольное	9
Резание поперечное	10
Значение переднего угла резца	12
Затупляемость лезвия и ее значение	13
2. Резание пилами	15
Скорости резания и надвигания	—
Сопротивление резанию при работе пил	17
3. Коэффициенты резания древесины	19
4. Чистота обрабатываемой поверхности при резании	22
5. Теория резания проф. Дешевого	23
Распределение давлений передней грани резца на стружку	25
Трение между передней гранью резца и стружкой	—
Усилия, действующие со стороны резца на материал и стружку	26
Суммарные усилия при резании	27
Глава II. Пиление	29
1. Пилы и процесс пиления	—
Элементы пил	30
Типы пил	—
Элементы зубцов	32
Устранение заедания пил	37
Опилки и их значение для процесса пиления	40
2. Кинематические соотношения при пилении	43
Круглые пилы	—
Рамные пилы	50
Ленточные и цепные пилы	62
Глава III. Строгание	64
1. Кинематические соотношения в окорочных станках	65
Количество отходов при окорке	66
Толщина снимаемого слоя и выпуск ножа	70
Длина стружки в дисковых станках	75
Зависимость между толщиной, длиной и шириной стружки в дисковых станках	80
Кинематика и производительность окорочных станков	83
2. Мощность, затрачиваемая на строгание окорочными станками	91
Усилия резания	—
Мощность при окорке	92

ОТДЕЛ ВТОРОЙ. ИНСТРУМЕНТЫ И МЕХАНИЗМЫ НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ

Стр.

Глава IV. Ручные лесозаготовительные инструменты 94

1. Пилы —
 - Элементы ручных пил и их значение —
 - Двуручные пилы 97
 - Лучковые пилы 102
 - Пилы ножовки 105
 - Производительность пиления ручными пилами 107
 - Уход за пилами 112
2. Топоры 129
3. Вспомогательные инструменты 135
4. Инструментально-пилоправное хозяйство лесозаготовительного предприятия 137

Глава V. Электромоторные цепные пилы 142

1. Электромоторная цепная пила ПЭП-3 143
 - Конструкция электропилы ПЭП-3 —
 - Пильные цепи моторных пил 149
 - Эксплуатация электропилы ПЭП-3 164
2. Электромоторная цепная пила „Большевик“ 167
3. Круглые электромоторные пилы 170

Глава VI. Бензиномоторные цепные пилы 174

1. Конструкция бензиномоторных пил 175
 - Элементы конструкции бензиномоторных пил 176
 - Конструкция бензиномоторной пилы МП-220 179
2. Эксплуатация бензиномоторных пил 185
 - Важнейшие неисправности в работе бензиномоторных пил —

ОТДЕЛ ТРЕТИЙ. ТЕХНИКА ЛЕСОРАЗРАБОТОК

Глава VII. Сортименты круглого леса 195

- Сортименты круглого леса хвойных пород 196
- / Сортименты нетвердых лиственных пород 203

Глава VIII. Подготовительные работы к лесоразработкам 207

Глава IX. Ручные лесоразработки 212

1. Операции лесозаготовительного процесса и порядок разработки лесосек —
 - Операции процесса лесоразработок 213
 - Направление и последовательность валки деревьев 219
2. Схемы разработки лесосек 222
 - Схемы лесосек при конной трелевке 225
 - Схемы лесосек при тракторной трелевке 230
3. Организация работ на лесосеке при ручных разработках 234
 - Стахановские методы организации работ на лесосеке —
4. Заготовка еловой коры 244
 - Технологические свойства еловой коры —
 - Техника заготовки еловой коры 245
 - Технические условия на еловую кору 247
5. Техника безопасности при ручных лесоразработках 248

	Стр.
Глава X. Электрифицированные лесоразработки	249
1. Электроснабжение лесосек	—
Передвижные электростанции	250
Центральное электроснабжение лесосек	252
Условия применения передвижных и центральных электро- станций	255
2. Схемы разработки электрифицированных лесосек	258
Электрифицированная разработка лесосек при тракторной трелевке	—
Схемы электрифицированной разработки лесосек при тросовой трелевке	263
3. Производительность электромоторных пил	267
4. Техника и организация работ на электрифицированной лесосеке	271
Эксплуатация кабельной сети	—
Техника работы электропилами	273
Организация работы при электропилах	—
Техника безопасности при электрифицированных лесораз- ботках	275
Глава XI. Лесоразработки бензиномоторными пилами	276
1. Схемы разработки лесосек при бензиномоторных пилах	—
2. Производительность бензиномоторных пил	279
3. Техника и организация работ при бензиномоторных пилах	280
4. Условия применения механических цепных пил на лесораз- ботках	282
5. Стоимость операций заготовки	285
ОТДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ. РАЦИОНАЛЬНАЯ РАЗДЕЛКА ДРЕВЕ- СИНЫ НА ЛЕСОРАЗРАБОТКАХ	
Глава XII. Потери древесины на лесоразработках и борьба с ними	289
Глава XIII. Рациональная разделка хвойных пород	292
1. Принципы рациональной разделки древесины	—
2. Рациональная разделка годичной лесосеки по заданию	299
3. Рациональная разделка древесины по заданной спецификации	303
4. Рациональная разделка фаутовых хлыстов	309
Глава XIV. Рациональная разделка твердолиственных пород	313
1. Дуб	—
Раскряжовка стволов дуба	318
Разделка дубовых краёв на готовую продукцию	323
2. Ясень	328
3. Клен	332
4. Граб	335

ОТДЕЛ ПЯТЫЙ. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Глава XV. Хранение круглого леса на лесосеках	338
1. Факторы и причины порчи древесины	—
2. Новые методы хранения круглого леса на лесосеках	341
3. Выбор способа хранения	344

	Стр.
Глава XVI. Очистка лесосек	345
Глава XVII. Организационные вопросы лесозаготовительного процесса	348
1. Приемка древесины на лесоразработках	—
2. Нормы на заготовку лесоматериалов	354
3. Связь собственно лесоразработок с другими стадиями лесозаготовительного производства	355
4. Календарный план работ по заготовке древесины	359
5. Структура лесозаготовительного аппарата	361
Глава XVIII. Проектирование лесоразработок	363

ОТДЕЛ ШЕСТОЙ. КОРЧЕВАНИЕ ПНЕЙ

Глава XIX. Корчевание пней	366
1. Взрывное корчевание	—
2. Тракторное корчевание	370
3. Ручное корчевание	372
Приложение 1. Паспорт делянки	374
Приложение 2. Нормы работы на валке и раскряжовке леса электропилой ПЭП-3 выпуска 1938 г.	376
Приложение 3. Нормы работы мотопил МП-220 выпуска 1938 г.	377
Приложение 4. Качественные измерители и классы сортиментов хвойных пород	378
Использованная литература	379



Рецензенты: проф. М. А. Дешевой и А. В. Маятин

Ответств. редактор К. М. Ашкенази

Техн. редактор Г. И. Власова

Стр. 384, рис. 239. Индекс 4200. Л.О.ГЛТИ № 46. Тираж 6000 экз.

Объем: 34,02 учетно-авт. л., 24 п. л. Бумага 60×92. Заказ № 6973 М 30663.

Сдано в набор 28/IX 1940 г. Подп. к печати 25/XI 1940 г. Цена 11 р. 90 к.

Переплет 1 р. 75 к.

Типография артели «Советский Печатник». Ленинград, Моховая ул., д. № 40.