

# Технологический процесс лесозаготовок

Понятие технологии  
лесозаготовок. Способы рубок.  
Понятие лесосека

*Лес — элемент географического ландшафта, состоящий из древесных, кустарниковых и травянистых растений, элементов животного мира и микроорганизмов, в своем биологическом развитии взаимосвязанных и оказывающих влияние друг на друга и на окружающую среду. Лес является самым продуктивным из всех типов растительного покрова. В среднем его производительность составляет 10 т прироста биомассы на 1 га в год. Из них 95 % приходится на древесину.*

Площадь лесного фонда Российской Федерации составляет почти 1,2 млрд га, т.е. 22 % площади лесов мира и 62 % территории страны. Общий запас древесины в лесном фонде насчитывает 81,9 млрд м<sup>3</sup>, из них 44,1 млрд м<sup>3</sup> (53,8%) приходятся на долю спелых и перестойных насаждений. Общий средний прирост древесины в год составляет 970,4 млн м<sup>3</sup>, ежегодный удельный прирост древесины основных пород — в среднем 1,3 м<sup>3</sup>/га. *Возможные для эксплуатации запасы спелых и перестойных насаждений насчитывают 23,4 млрд м<sup>3</sup>, или 55,8 % всего объема этих насаждений.*

Запас древесины на 1 га в спелых и перестойных насаждениях составляет 137 м<sup>3</sup>, в возможных для эксплуатации лесах — 167 м<sup>3</sup>. Лишь 55 % площади лесов представляют интерес для эксплуатации, причем преобладающая их часть, расположенная на севере Европейской части России и вдоль Транссибирской магистрали, значительно истощена в результате интенсивной эксплуатации в течение последнего столетия.

# Предмет труда лесозаготовительного производства

*Дерево — это многолетнее растение с четко выраженным стволом,*

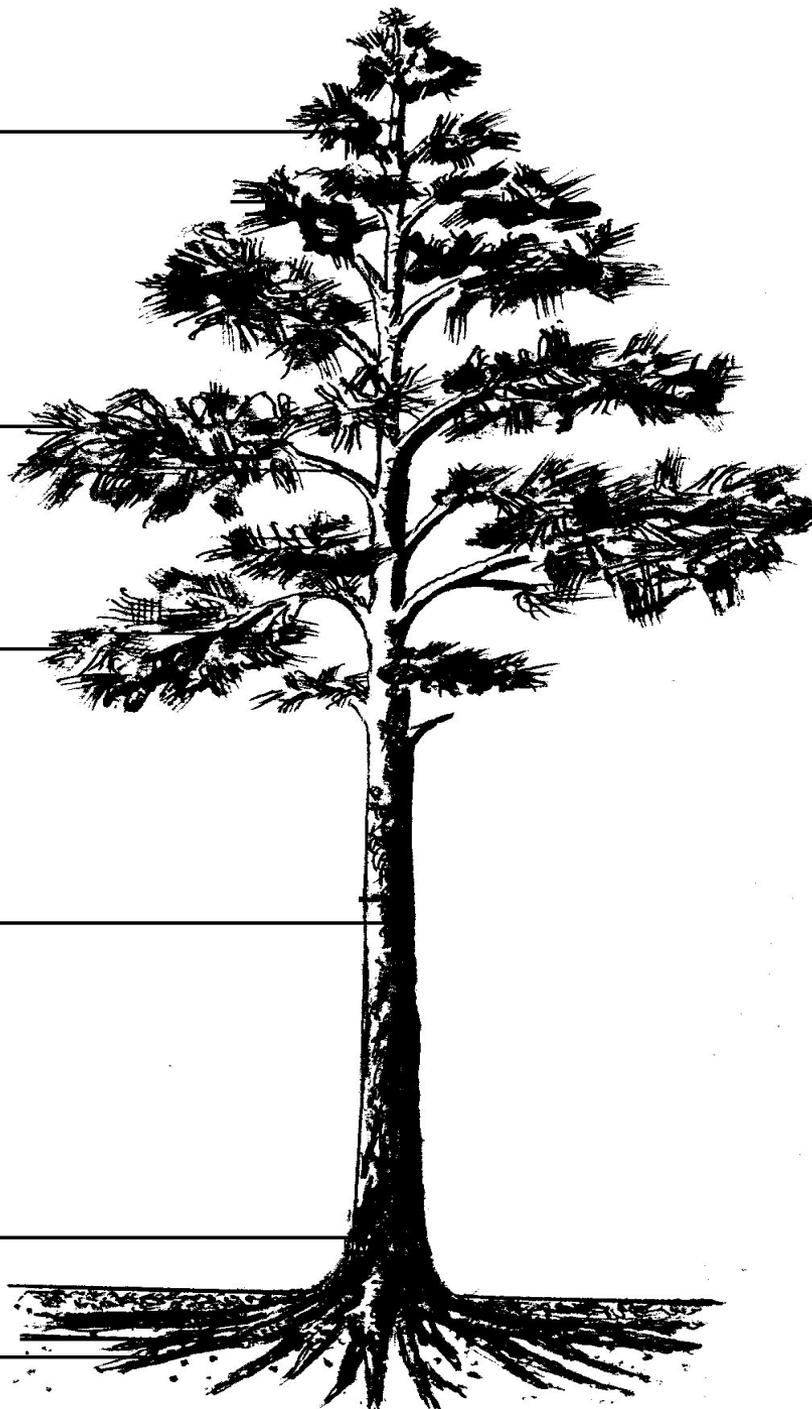
несущим боковые ветви, и верхушечным побегом. Деревья являются широко распространенной формой растений. Они выполняют главную лесообразующую роль и составляют основу ландшафтов в лесной зоне. Рост и развитие деревьев, а также их число и видовое разнообразие связаны с климатическими и почвенными условиями, предыдущим лесопользованием, внешними пирогенными и антропогенными факторами, а также циклами развития факторов, влияющих на фитопатологические и микологические поражения древостоев. Исследованиями установлено, что на рост и развитие одного дерева влияют более 1 млн факторов.

Вершина

Крона, сучья,  
ветви,  
древесная  
зелень

Ствол

Пень,  
корни



На долю **ствола** приходится 60...90% общей массы дерева. Самая нижняя часть ствола называется комлем, а очищенный от сучьев ствол поваленного дерева с отделенными от него прикорневой частью и вершиной (отделяется в месте, где диаметр ствола составляет не менее 6 см) называется **хлыстом**. Толщина ствола уменьшается от корневой шейки к вершине, образуя сбег.

Масса **корневой системы** дерева в зависимости от породы и условий произрастания составляет от 5 до 20 % массы ствола. С ростом дерева шейка корня укрепляет корневую систему, поэтому оставляемый после валки дерева пень тем выше, чем крупнее дерево. Высота пня зависит от породы, условий произрастания, времени проведения работ и применяемой технологии лесозаготовок. На хорошо дренированных лесных почвах пни обычно выше из-за мощного расширения комля.

# Продукция лесозаготовок

В зависимости от принятой технологии и используемой системы машин конечным продуктом лесосечных работ могут быть:

деревья, хлысты, сортименты и продукты углубленной переработки — щепа, пиломатериалы.

Сортименты получают при выполнении технологической операции раскряжевки — поперечной распиловки круглых лесоматериалов, в результате которой получают бревна специального назначения, называемые кряжами (шпальные, фанерные и др.), или сортиментами.

В раскряжевываемом хлысте различают три основные части: комлевую, серединную и вершинную. В соответствии с этим сортимент, получаемый из нижней части, называют комлевым, из средней — серединным, а из верхней — вершинным.

# Круглые лесоматериалы

**Пиловочником** называют сортименты, предназначенные для использования в круглом виде или в качестве сырья для выработки пиломатериалов общего назначения. Кряжами принято называть сортименты, идущие для выработки специальных видов лесопродукции. Сортименты длиной, соответствующей необходимой для обработки на станках, называют чураками.

**Балансы** – это круглые или колотые сортименты, предназначенные для производства целлюлозы и древесной массы. Долготье представляет собой отрезок хлыста, длина которого кратна длине получаемого сортимента и включает припуск на раскряжевку.

# Классификация лесоматериалов

Все лесоматериалы подразделяют на три группы: мелкие – для хвойных пород от 6 до 13 см и лиственных от 8 до 13 см; средние – от 14 до 24 см и крупные – от 26 см и выше.

В зависимости от назначения длина круглых сортиментов изменяется от 0,5 м (для изготовления ружейных лож) до 17 м (для мачт судов). Сортименты длиной до 2 м включительно называются короткомерными, а свыше 6,5 – длинномерными.

По качеству деловые лесоматериалы толщиной от 6 см и более подразделяются на три сорта. Лесоматериалы 1-го сорта изготавливают преимущественно из бессучковой нижней части ствола. Лесоматериалы 2-го сорта выпиливают из комлевой и срединной части хлыста. Лесоматериалы 3-го сорта могут быть получены из любой части хлыста и имеют пониженные требования в отношении пороков.

# Понятие технологии

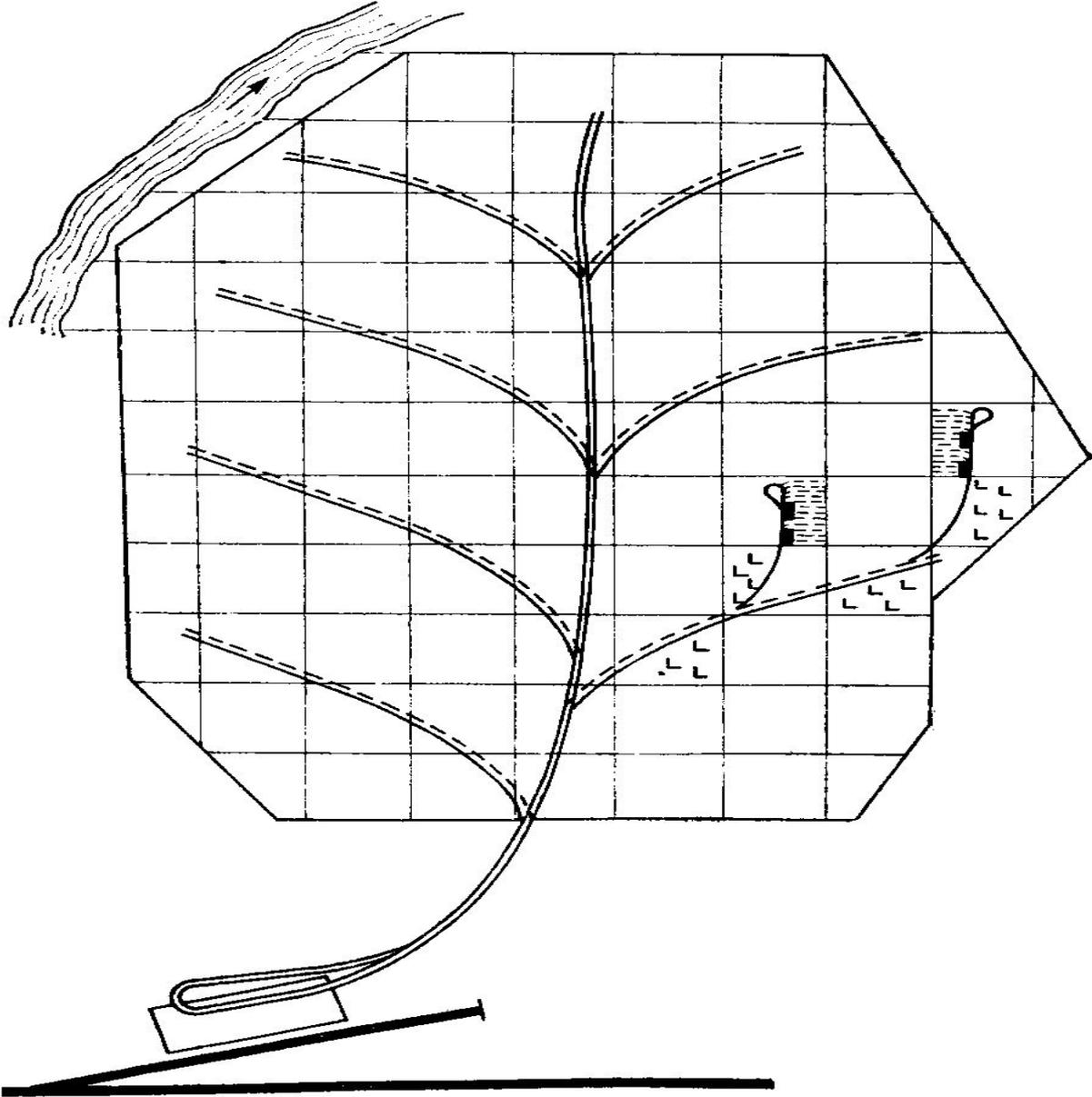
## ЛЕСОЗАГОТОВОК

**Технология** (от гр. *techné* — мастерство, умение, искусство) — совокупность методов обработки, изменения состояния, формы, размеров, свойств и местоположения предмета труда в процессе производства продукции.

**Технологией производства** называют научно и практически обоснованную систему знаний, методов воздействия и приемов превращения сырья и материалов в готовую продукцию.

**Технология лесозаготовительного производства** — это способы и средства выполнения на лесосеках, погрузочных пунктах и лесных складах ряда операций от валки леса до отгрузки его потребителю в надлежащем виде. При лесосечных работах технологические операции выполняются на лесосеке и погрузочном пункте (верхнем складе).

# Схема заготовки древесины на арендованных участках леса



В зависимости от набора технологических операций, места их выполнения и вида продукции, вывозимой с лесосеки, технологические процессы лесосечных работ подразделяют на четыре основные группы: технология заготовки деревьев, хлыстовая технология, сортиментная технология и технология с углубленной переработкой древесины (заготовка щепы на лесосеке).

# Технологический процесс лесозаготовок

закljučается в следующем. После проведения лесозаготовительных работ на лесосеках, отведенных в рубку, производят заготовку древесины (валку деревьев, очистку их от сучьев и т.д.), перемещение (трелевку, подвозку) заготовленной древесины на погрузочные пункты или верхние склады, где она грузится на лесовозный транспорт, которым и вывозится на нижний склад ЛЗП или же потребителя. На нижнем складе древесину выгружают, подвергают при необходимости первичной обработке. Полученные круглые лесоматериалы сортируются и укладываются в штабеля. Затем часть их отгружается потребителям, а часть поступает в переработку и затем в виде готовой продукции отгружается потребителям. Таким образом, технологический процесс лесозаготовок включает лесосечные работы, вывозку заготовленной древесины и работы на нижнем складе.

**Производственным процессом называется совокупность взаимосвязанных процессов труда и естественных процессов, направленных на изготовление определенной продукции.**

Производственный процесс современного ЛЗП достаточно сложный, состоит из основного производственного процесса, который называется технологическим, и процессов материального и технического обслуживания и делится на частичные процессы (стадии, фазы или ступени), а они в свою очередь – на отдельные операции: основные, подготовительные, вспомогательные и обслуживающие.

Операция, при которой происходит изменение формы, размеров и состояния объекта труда, называется технологической. **Операция, при которой объект труда лишь перемещается с одного рабочего места на другое, т.е. изменяет координаты расположения в пространстве, называется переместительной (трелевка, погрузка и др.). Чем меньше переместительных операций, тем совершеннее технологический процесс.**

Производственный процесс

Основной производственный (технологический) процесс

Процессы материального и технологического обслуживания

Стадии (фазы) технологического процесса

1-я:  
Лесосечные работы

Подготовительные работы

подготовка территории лесосек

устройство погрузочных пунктов (верхн. спл.)

обустройство мастерских участков

строительство лесовозных усов

Основные лесосечные работы

валка

трелевка

очистка деревьев от сучьев

раскряжевка

штабелевка

погрузка

Заключительные работы

очистка лесосек

2-я:  
Вывозка древесины

Автомобилями

Локомотивами

Тракторами

3-я:  
Лесоскладские работы

Участок выгрузки и создания запасов древесины

Основные потоки — потоки по раскряжевке и сортировке лесоматериалов

Дополнительные потоки — цеха по производству короткомерных лесоматериалов: балансов и др.

Цеха по механической переработке древесины: лесопильный, тарный и др.

Цеха по переработке низкокачественной древесины и отходов

Участок штабелевки и отгрузки готовой продукции

# Способы и виды валки деревьев

Валка деревьев является первой операцией основных работ. Возможны два способа валки деревьев: без корневой системы (с оставлением пня) и с корневой системой.

Второй способ несмотря на возможность более полного использования фитомассы дерева не получил распространения в настоящее время в связи с большими техническими сложностями как самого процесса валки, так и дальнейшей переработки деревьев с корневой системой. Данный способ используется только в случае расчистки лесопокрытых земель, выведенных из состава лесного фонда или переведенных в нелесные земли.

При первом способе (с оставлением пня) валка может быть трех видов: ручная, механизированная и машинная.

# Виды валки леса

При ручном виде валки используют ручные лесозаготовительные инструменты (ручные пилы, топоры). В настоящее время этот вид промышленно не применяется.

При механизированном виде используют моторный инструмент (бензино- и электромоторные пилы). В настоящее время как в России, так и в большинстве зарубежных стран наиболее распространены бензиномоторные пилы в связи с большой стоимостью специальных лесозаготовительных машин и более широкими возможностями применения пил по рельефным и почвенно-грунтовым условиям.

При машинной валке используются специальные машины

# Классификация лесозаготовительных машин

**по виду движителя** — гусеничные, колесные, шагающие;

**числу выполняемых технологических операций** — одно- и многооперационные;

**виду выполняемых технологических операций** — валочные (ВМ); валочно-трелевочные (ВТМ); валочно-пакетирующие (ВПМ); валочно-сучкорезно-раскряжевочные (ВСРМ), называемые также харвестерами; валочно-сучкорезные; сучкорезные (МОС); сучкорезно-раскряжевочные (МОСР), называемые также процессорами;

**применению в сортиментной или хлыстовой технологии заготовки** — машины для хлыстовой технологии (ВМ, ВТМ, ВПМ, МОС и другие, в результате работы которых происходит заготовка деревьев или хлыстов) и машины для сортиментной технологии (ВСРМ, МОСР и другие, в результате работы которых производится заготовка сортиментов);

**ширине обрабатываемой полосы леса** — узкозахватные (без гидроманипулятора) и широкозахватные (с гидроманипулятором);

**направлению действия технологического оборудования** — фланговые, фронтальные, полноповоротные.

# Трелевка леса

*Трелевка (от англ. trail — тащить, волочить) —* перемещение древесины от места валки к месту погрузки на лесовозный транспорт (верхний склад или погрузочный пункт). Трелевка является самой трудо- и энергоемкой операцией лесосечных работ и оказывает наиболее существенное влияние на почвенно-грунтовые условия будущей вырубki. Если собираемая на лесосеке древесина вывозится на нижний склад лесозаготовительного предприятия или потребителя без перегрузки на верхнем складе либо погрузочном пункте, то такой технологический процесс называется *прямой вывозкой древесины*.

В зависимости от принятого технологического процесса лесосечных работ древесина может трелеваться в виде деревьев, хлыстов, полухлыстов или сортиментов.

По виду применяемого оборудования различают гужевую, тракторную, канатную и воздушную (вертолетную или аэростатную) трелевки.

Трелевка – процесс перемещения заготовленной древесины (дереьев, хлыстов, сортиментов) от места заготовки к месту укладки ее в штабеля или погрузки на лесовозный транспорт (верхний склад или погрузочный пункт). Если заготовленная древесина доставляется из лесосеки на верхний склад в погруженном положении, такую трелевку обычно называют подвозкой. Возможны различные виды и способы трелевки заготовленной древесины.

Наибольшее применение получила тракторная трелевка древесины. Благодаря мобильности тракторов древесину можно трелевать к любому пункту лесовозной дороги в равнинной и слабохолмистой местности (уклон до 15 град.) на лесосеках с удовлетворительной и хорошей несущей способностью грунтов.

# Трелевочные волокни

подразделяют на магистральные и пасечные.

**Магистральный волок** — это простейший транспортный путь, по которому древесина доставляется на верхний склад или погрузочный пункт.

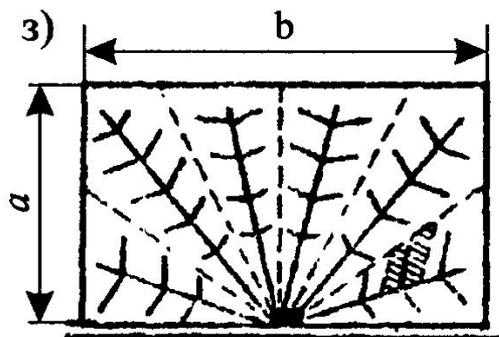
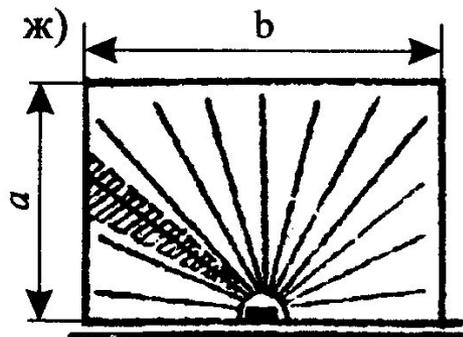
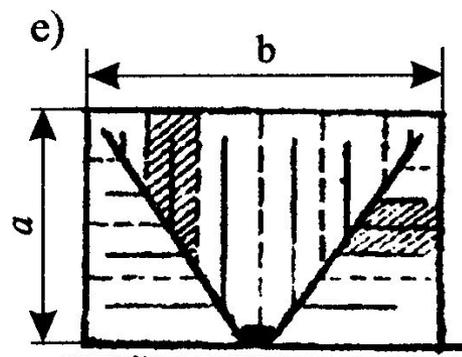
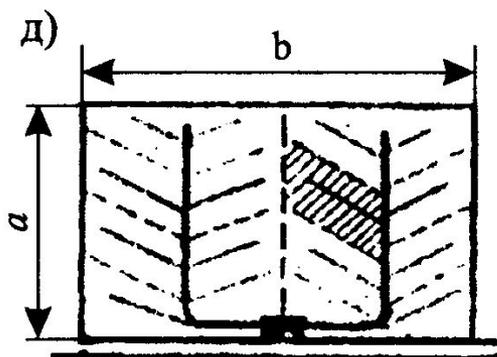
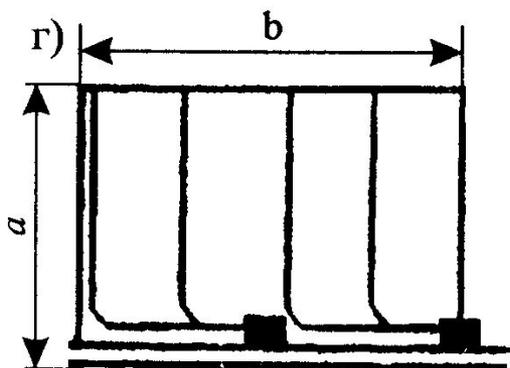
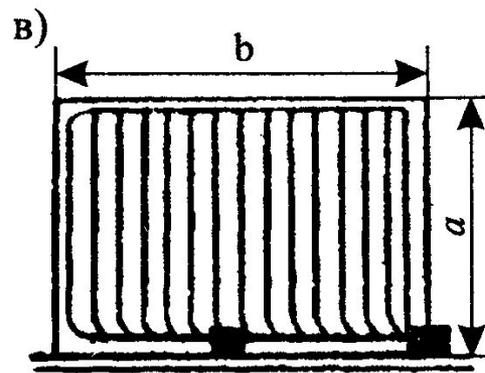
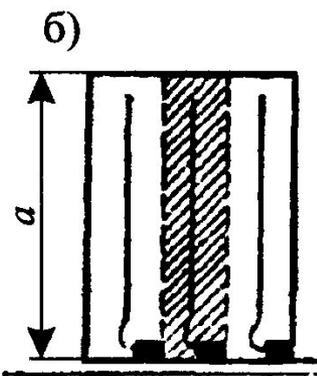
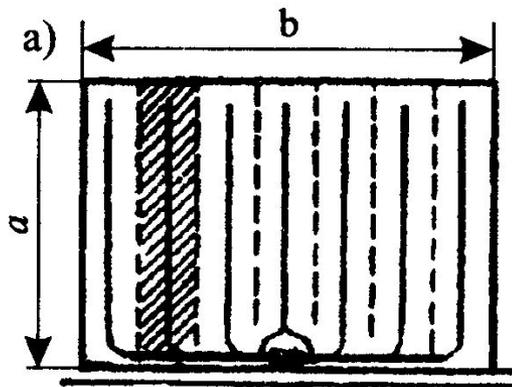
**Пасечный волок** — это простейший транспортный путь, по которому древесина, заготовленная на одной пасеке, транспортируется на верхний склад. **Пасека** — это элементарная часть лесосеки, древесина с которой вывозится по одному волоку.

В зависимости от лесоводственных требований, почвенно-грунтовых и рельефных условий трелевочные волокни располагают по одной из типовых схем, которые в каждом конкретном случае дают максимальное сокращение среднего расстояния трелевки.

Трелевочные волокни бывают пасечные и магистральные. К одному магистральному волоку примыкают несколько пасечных волоков. В отдельных случаях на лесосеке могут устраиваться только пасечные или только магистральные волокни.

**Пасечные волокни прокладывают посредине пасек, а и иногда и по их границам. Ширина пасечного волока зависит от типа трелевочной машины и составляет 3...5 м. Объем перевозимой древесины по такому волоку небольшой, а срок его действия 2...4 дня. Поэтому специальная подготовка пасечного волока не требуется. Достаточно в процессе валки леса оставить низкие пни на волоке, расчистить его от валежника и кус-тарника, а при глубоком снежном покрове примять снег трактором.**

**Магистральные волокни соединяют пасечные волокни с погрузочным пунктом или верхним складом. Поэтому сроки их действия более длительные и требуется некоторая подготовка этих волоков. Магистральные волокни шире пасечных на 1...2 м. Деревья на них должны быть спилены заподлицо с землей, а участки со слабыми и заболо-ченными грунтами – укреплены поперечным настилом из дровяной древесины, сучьев и др.**



# Схемы трелевочных волоков

Существуют семь основных схем расположения трелевочных волоков:

параллельная (рис. а) — одна из наиболее распространенных схем, используется при разработке лесосеки с сохранением подроста;

с широким фронтом отгрузки (рис. б) — отличается отсутствием разделения волоков на пасечные и магистральные, используется при большой ширине лесосеки и значительном запасе леса на 1 га;

перпендикулярные (рис. в, г) — используются в основном при заготовке леса многооперационными машинами;

диагональная (рис. д) — применяется при наличии на лесосеке неэксплуатационных площадей;

радиальная (рис. е) — применяется на заболоченных лесосеках и лесосеках со слабыми грунтами;

веерная (рис. ж) — применяется при трелевке канатными установками без несущего каната.

# Трелевка канатными установками

применяется ограниченно и в основном на лесосеках с заболоченными и слабыми грунтами и в горной местности. Она неэффективна при освоении разрозненных лесосек, в насаждениях с малым запасом древесины на 1 га и при не сплошных рубках. Однако при трелевке канатными установками почти вся мощность двигателя приводной лебедки расходуется на перемещение груза, тогда как при трелевке тракторами только 60...65%, а остальная часть расходует-ся на перемещение самого трактора.

# Виды трелевочных тракторов

Тракторы, применяемые на трелевке древесины, подразделяются на специализированные и общего назначения. У специализированных тракторов имеется специальное технологическое оборудование для сбора пачки деревьев или хлыстов и перемещения ее в полупогруженном положении на погрузочный пункт и кабина расположена спереди для улучшения обзорности и упрощения управления трактором. Кроме того, специализированные трелевочные тракторы более приспособлены к лесной среде благодаря специальной конструкции ходовой части. Поэтому они получили широкое применение на трелевке древесины.

По конструкции технологического оборудования для набора пачки трелевочные тракторы делятся на четыре типа:

- трелевочные тракторы, оснащенные канатно-чокерным оборудованием для трелевки деревьев и хлыстов;
- трелевочные тракторы, оснащенные гидроманипулятором с клещевым захватом для бесчокерной трелевки деревьев и хлыстов;
- трелевочные тракторы, оснащенные пачковым клещевым захватом для бесчокерной трелевки сформированных пачек деревьев и хлыстов (подборщики-трелевщики пачек);
- трелевочные тракторы, оснащенные гидроманипулятором с челюстным захватом для бесчокерной трелевки (подвозки) сортиментов (погрузочно-транспортные машины).

Из этих типов все большее применение получают трелевочные тракторы для бесчокерной трелевки древесины, так как они исключают ручной труд и значительно повышают производительность труда.

# Очистка деревьев от сучьев

При очистке деревьев от сучьев могут использоваться:

**на лесосеке** — топоры, универсальные бензиномоторные пилы, бензиномоторные сучкорезки (БС), передвижные ножевые или канатные петлевые установки для групповой очистки деревьев, многооперационные лесозаготовительные машины — процессоры и харвестеры (в этом случае процесс очистки от сучьев обычно совмещается с раскряжевкой получаемого хлыста на сортименты);

**на верхнем складе** — самоходные сучкорезные машины для поштучной обработки деревьев (ЛП-ЗОГ, ЛП-33, СМ-33, ЛП-51), используемые также на береговых нижних складах с растянутым фронтом отгрузки;

**на нижнем складе** — стационарные сучкорезные установки для поштучной (ПСП-2А; ЛО-69) и групповой (МСГ-3; МСГ-3.1) обработки деревьев.

# Погрузка древесины

Погрузка древесины на лесовозный транспорт является заключительной транспортной операцией технологического процесса лесосечных работ, выполняемой на верхних складах или погрузочных пунктах. Погрузка обычно осуществляется из штабелей запаса.

Различают три способа погрузки древесины:

поштучный — лесоматериалы укладывают на подвижной состав по одному;

пачковый — подвижной состав загружают в несколько приемов;

крупнопакетный — подвижной состав загружают за один прием пакетом, масса которого равна грузоподъемности транспортной единицы.

# Очистка лесосек

Согласно Лесному кодексу РФ лесопользователи обязаны проводить очистку лесосек от порубочных остатков.

Различают следующие способы очистки лесосек:

сбор порубочных остатков в кучи или валы с оставлением их на перегнивание;

измельчение порубочных остатков на отрезки длиной 0,5... 1, 0 м и разбрасывание их по территории лесосеки с обязательным приземлением (приминанием к земле);

сбор порубочных остатков в кучи или валы с последующим их сжиганием;

укладка порубочных остатков на трелевочные волоки с последующим примятием трактором;

сбор и вывоз порубочных остатков с последующим использованием

для строительства лесовозных дорог, получения технологической или топливной щепы, а также изготовления товаров народного потребления.

# *Системы машин*

*Система машин – это набор машин и оборудования (механизмов), взаимоувязанных и согласованных по техническим и технологическим параметрам и предназначенных для выполнения какой-либо стадии технологического процесса лесозаготовок или ее части.*

Специфичность лесозаготовительного производства и разнообразие природно-производственных условий вынуждают применять несколько систем машин и оборудования для заготовки древесины и первичной ее обработки на нижних складах.

# Выбор системы машин

Рациональный выбор системы машин для эффективного проведения лесосечных работ зависит прежде всего от принятого технологического процесса, а также от финансовых возможностей предприятия.

Под *системой машин* понимают совокупность машин и оборудования различного функционального назначения, взаимоувязанных по техническим и технологическим параметрам и предназначенных для последовательного выполнения технологического процесса лесосечных работ.

Одной из наиболее эффективных форм организации работы систем машин являются комплексы (комплекты). *Комплекс (комплект)* формируется для эффективного функционирования системы машин в конкретных природно-производственных условиях и характеризуется числом машин каждого типа, последовательностью их расстановки, а также наличием и типом технологических связей между ними.

# Харвестер и форвардер

**Харвестеры** (от англ. harvester — жнец, собиратель урожая) — многооперационные лесосечные машины, предназначенные для выполнения комплекса операций: валка, обрезка сучьев, раскряжевка и пакетирование сортиментов при проведении сплошных и выборочных рубок, а также рубок ухода.

**Форвардеры** (от англ. forwarder — перевозчик, экспедитор) — самозагружающиеся машины для трелевки сортиментов. В технологические задачи этих машин входит сбор, подсортировка, доставка сортиментов от места заготовки до лесовозной дороги или склада и штабелевка сортиментов.

Скандинавскую технологию кроме вышеназванных особенностей характеризует наибольшая степень негативного воздействия на почвогрунты волоков колесных форвардеров, по сравнению с тракторами, осуществляющими трелевку в полупогруженном или полуподвешенном положениях, при прочих равных условиях. Особенно это касается работы на третьей и четвертой категории почвогрунтов, занимающих почти 75% площади земель лесного фонда РФ в теплый период года.

Последовательность лесозаготовительных работ состоит в выборе **лесного участка** и юридическом закреплении лесосеки для коммерческой вырубki.

- Заготовка леса происходит на лесной площади (лесосека, делянка), закрепленной за организацией в виде аренды на 49 лет.
- Под **лесосекой** принято понимать часть лесной зоны для рубки спелых и перестойных лесонасаждений. Такой участок выделен границами, так называемыми визирами (лесосечными знаками в виде столбов или кольев) либо в виде естественных границ. Параметры лесосеки: площадь лесосеки может достигать несколько десятков гектар. При этом ширина лесосеки варьируется от 50 метров до 1 километра. Важно отметить, что под «шириной лесосеки» понимают протяженность участка по короткой стороне.

# Технологическая карта

Технологическая карта – один из основных документов мастерского участка и составляется на каждую лесосеку. Она регламентирует технологию, механизацию, организацию работ на лесосеке и порядок ее разработки. *Технологическую карту составляет технорук лесопункта, а при безцеховой структуре – инженер-технолог по лесозаготовкам при участии работника лесного хозяйства и мастера лесозаготовок, и утверждает главный инженер ЛЗП.* При составлении карты необходимо использовать абрис лесосеки и материалы натуральных обследований лесосеки при приемке лесфонда, чтобы учесть все природные особенности лесосеки и выбрать наилучшее технологическое решение. Технологическая карта должна содержать: характеристику лесосеки; схемы разработки лесосеки, пасеки и погрузочного пункта (верхнего склада); количественные показатели работы комплексной бригады; технологические указания о порядке разработки лесосеки, работы лесозаготовительной техники и другие указания; указания по техническому и бытовому обслуживанию; сведения о проведении подготовительных работ.

# Трелевка

Механизированная

Гужевая

Тракторами

Волоком на пэнах или без них

В полупогруженном положении на щите или ферме

В полуподвешенном положении на арке

В погруженном положении

Сортиментов

Хлыстов вершиной вперед

Хлыстов комлем вперед

Деревьев вершиной вперед

Деревьев комлем вперед

Канатными установками

Наземная (волоком)

Полуподвесная без несущего каната

Полуподвесная с несущим канатом

Подвесная (воздушная)

