

«Комплексное использование древесины»

**Кафедра: «Технологии и оборудования лесопромышленного производства» (ЛТ-7),
аудитория 1215**

**Преподаватель – доцент, канд. техн. наук
Гнатовская Ирина Витальевна**

Литература:

1. Никишов В.Д. «Комплексное использование древесины»

Форма промежуточной аттестации - ЭКЗАМЕН

Балльно - рейтинговая система

	Минимальны й балл	Максимально возможный балл
Посещение лекций (9 лекций)	2	18
Посещение практических занятий (9 занятий)	2	18
Выполнение и защита работ в срок (6 работ)	2-5	30
Домашние работы (2 работы)	2-5	10
Конспекты лекций	2	10
Итого		86

0 - 59 баллов – неудовлетворительно

60 - 70 баллов – удовлетворительно

71 – 84 баллов – хорошо

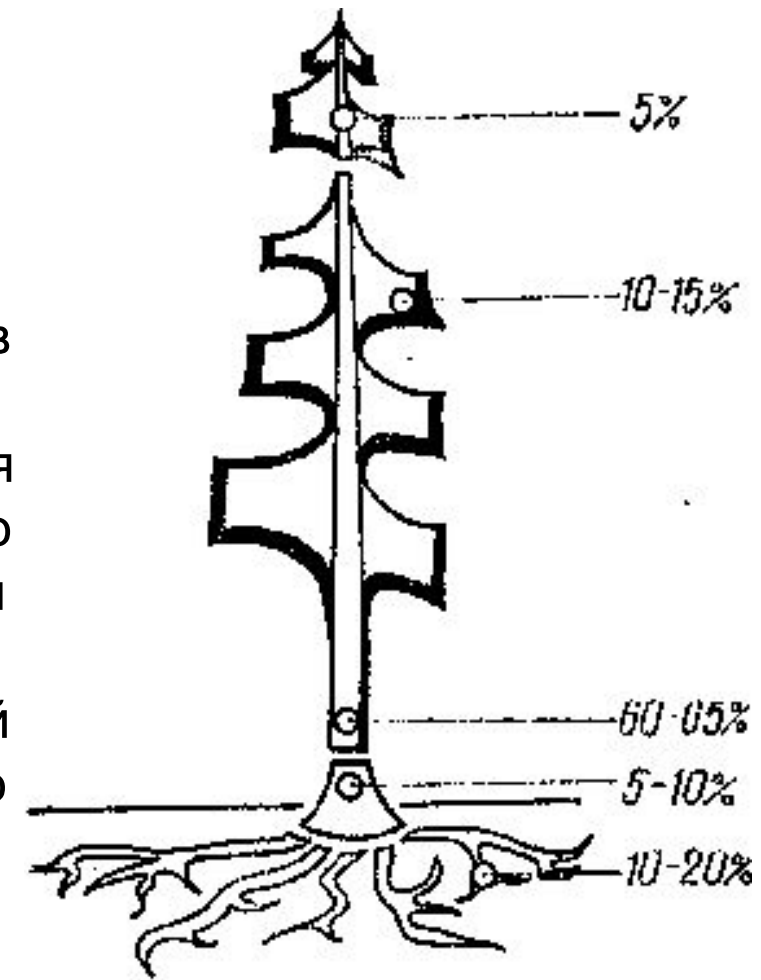
85 - 100 баллов - отлично

ОТХОДЫ И НИЗКОКАЧЕСТВЕННАЯ ДРЕВЕСИНА КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Сырье, которое получает лесозаготовительная промышленность в составе отводимого лесосечного фонда, можно подразделить на основное и дополнительное. Основное древесное сырье служит для выработки круглых и колотых лесоматериалов различного назначения, хлыстов, сырья для химико-технологической переработки и древесного топлива. На отдельных стадиях производства лесопродукции часть древесного сырья из-за низкой товарной ценности не используется или теряется в виде отходов. Это сырье может быть дополнительным источником древесины для переработки в технологическую щепу и другую ценную продукцию.

В общей биомассе отводимого в рубку леса древесина ориентировочно составляет 82%, кора 15, древесная зелень 3%. Биомасса в растущем дереве распределена неравномерно (рисунок). Наибольшая доля (до 65%) приходится на ствол, который является основным объектом лесозаготовительного производства. Вершинную тонкую часть ствола, крону, пни и корни как отходы лесозаготовок



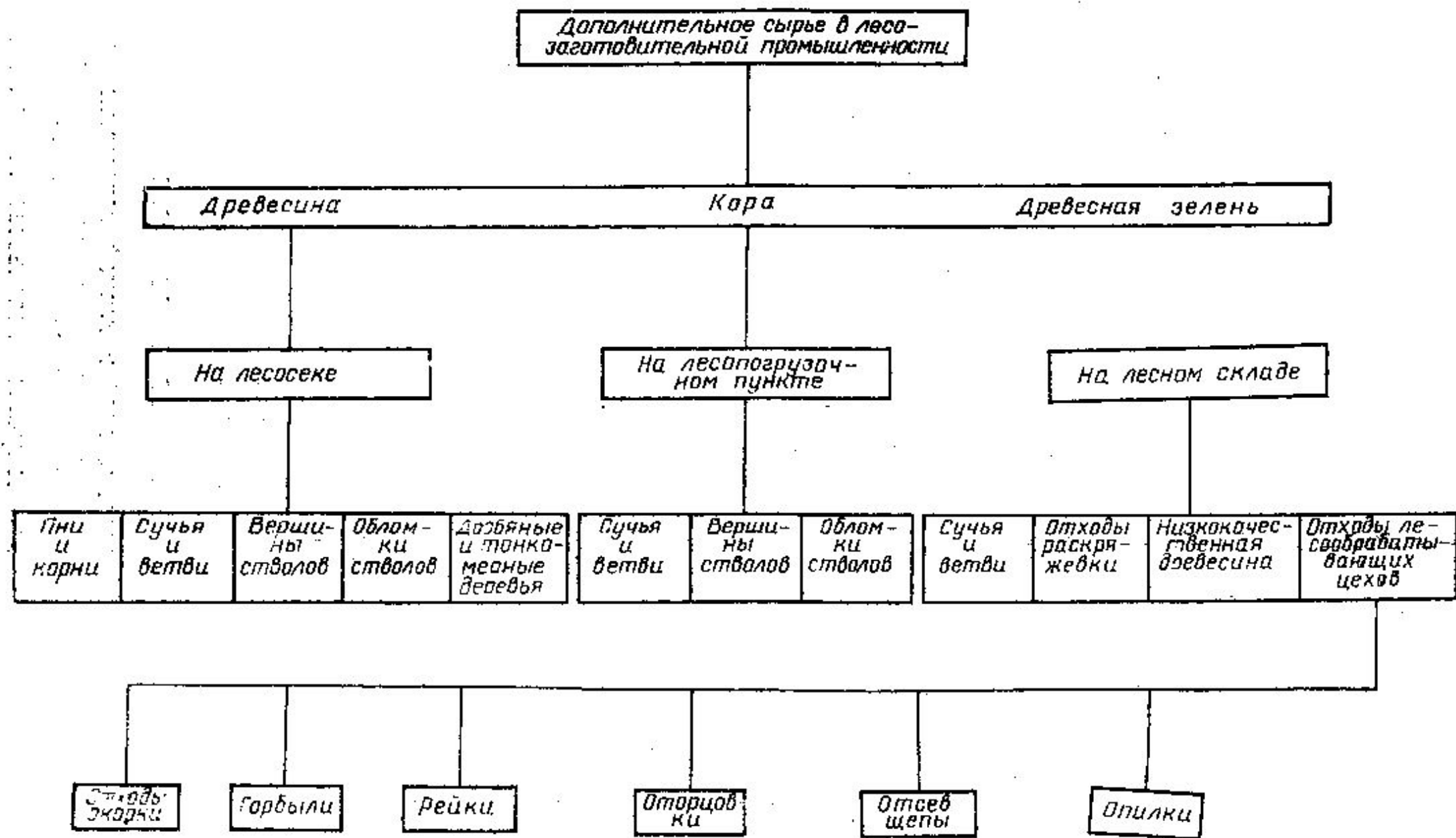


Рис. 2. Классификация отходов и низкокачественной древесины как дополнительного сырья для переработки в лесозаготовительной промышленности

Дополнительным сырьем для переработки в лесозаготовительном производстве могут служить отходы лесозаготовок и лесообрабатывающих производств, а также древесина, образующаяся на лесных складах при переработке хлыстов и по своему качеству непригодная для выработки деловых круглых лесоматериалов. Наряду с древесиной, дополнительным источником сырья для переработки могут служить кора, хвоя и листья.

Отходами лесозаготовок называют всю неиспользованную биомассу древостоя, оставляемую в лесу после лесозаготовительных работ. К ним относят пни, корни, лесосечные отходы и целые деревья, которые остаются на лесосеке.

К **лесосечным отходам** относят сучья, ветви, вершины и обломки стволов. Среди оставленных па корню или брошенных на лесосеке следует выделить нежелательные и тонкомерные деревья. Нежелательными, по терминологии лесоводства, являются деревья, которые по своему состоянию, качеству и форме ствола не отвечают хозяйственным целям. К ним относят дровяные, сухостойные и лиственные деревья низкой товарной ценности. К тонкомерным относят деревья, диаметр которых ниже минимального размера заготавливаемых. Нежелательные и тонкомерные деревья, которые называют иногда отходами лесоводства, **Ресурсы дополнительного сырья также все время стареют и разделяются на потенциальные, реальные и экономически доступные.**

Потенциальные ресурсы включают весь объем дополнительного сырья в составе отводимого в рубку лесосечного фонда.

Реальные ресурсы определяются как потенциальные за вычетом технологических потерь в процессе заготовки. К потерям относят древесину, расходуемую на производственные нужды в процессе лесосечных работ, опилки, отпавшие сучья, ветви, хвою, листья и другое сырье, которое невозможно собрать для дальнейшей переработки.

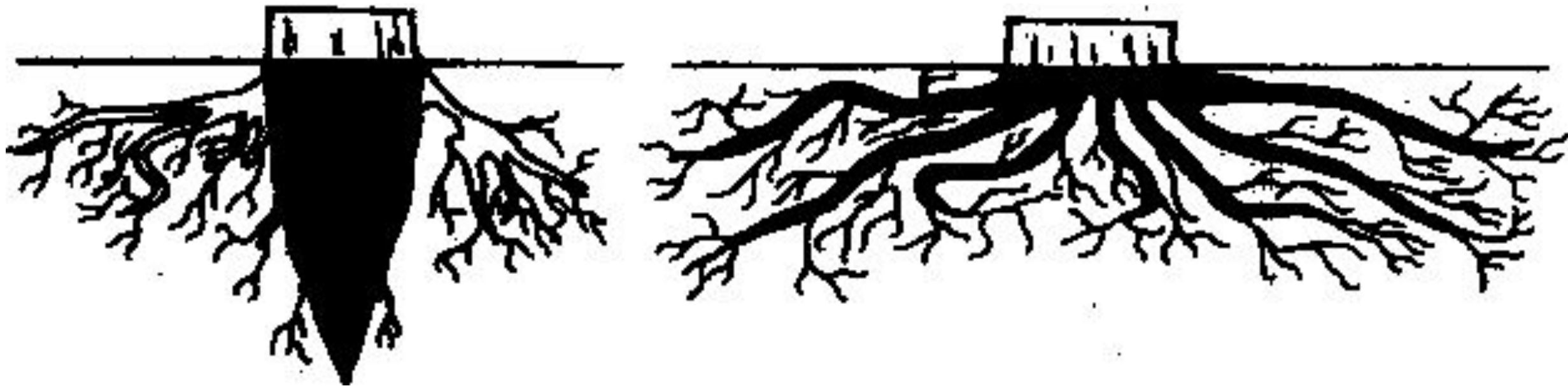
Экономически доступные ресурсы дополнительного сырья представляют часть реальных ресурсов, освоение и переработка которых в конечные продукты эффективна на данном этапе развития экономики.

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ДРЕВЕСНОЕ СЫРЬЕ

Пни и корни. Использование пней и корней, оставшихся после валки деревьев, позволяет увеличить выход древесины с единицы лесной площади на 15—20 % . В нашей стране широкое распространение получило использование **пневого осмола осмола** — просмолившейся ядровой древесины пней и корней сосны и кедра. Большое практическое значение имеет заготовка и использование свежих пней сразу же после лесосечных работ. При технологических расчетах по заготовке пней и корней, конструировании технологического оборудования, разработке технологии переработки в щепу необходимо знать о запасах пнево-корневой древесины и ее свойствах.

Под пнем подразумевается надземная часть ствола, оставшаяся после валки дерева на лесосеке. Для подсчета объемов пневой древесины важно знать диаметр и высоту пня. Между диаметром дерева на высоте 1,3 м и диаметром пня существует прямолинейная зависимость: $d_{1,3} = 0,75d_{п}$. Средний диаметр пня в 1,32 раза больше диаметра ствола на высоте 1,3 м независимо от породы. Высотой пня является расстояние от уровня земли до торцевой части пня. С ростом дерева шейка корня укрепляет корневую систему и пень тем выше, чем крупнее дерево. Реальная высота пня зависит от породы, условий произрастания, времени проведения работ и применяемой лесозаготовительной техники. На дренированных лесных почвах пни всегда выше из-за мощного расширения комля.

На рисунке показан типичный вид пня и корней сосны и ели. Для пнево-корневой системы сосны характерен крупный стержневой корень, являющийся продолжением ствола в грунте. Он развивается слабо или совсем не растет на заболоченных торфяных почвах и в северных районах. Глубина залегания корневой системы зависит от диаметра пня. При диаметре пня 28 см средняя глубина залегания составляет 64 см. При увеличении диаметра пня на 1 см глубина его залегания возрастает на 0,9 см.



Ель отличается от сосны развитой системой боковых корней, которые повсеместно располагаются в поверхностных слоях почвы. Средняя глубина залегания корневой системы ели при диаметре 26 см составляет 37 см. Более чем 90 % объема боковых корней сосны обыкновенной и ели располагаются в поверхностном слое почвы толщиной 20 см.

Между высотой пня h (см) и его диаметром d_p (см) установлено следующее соотношение:

- для сосны $h=19d_p+4,7$

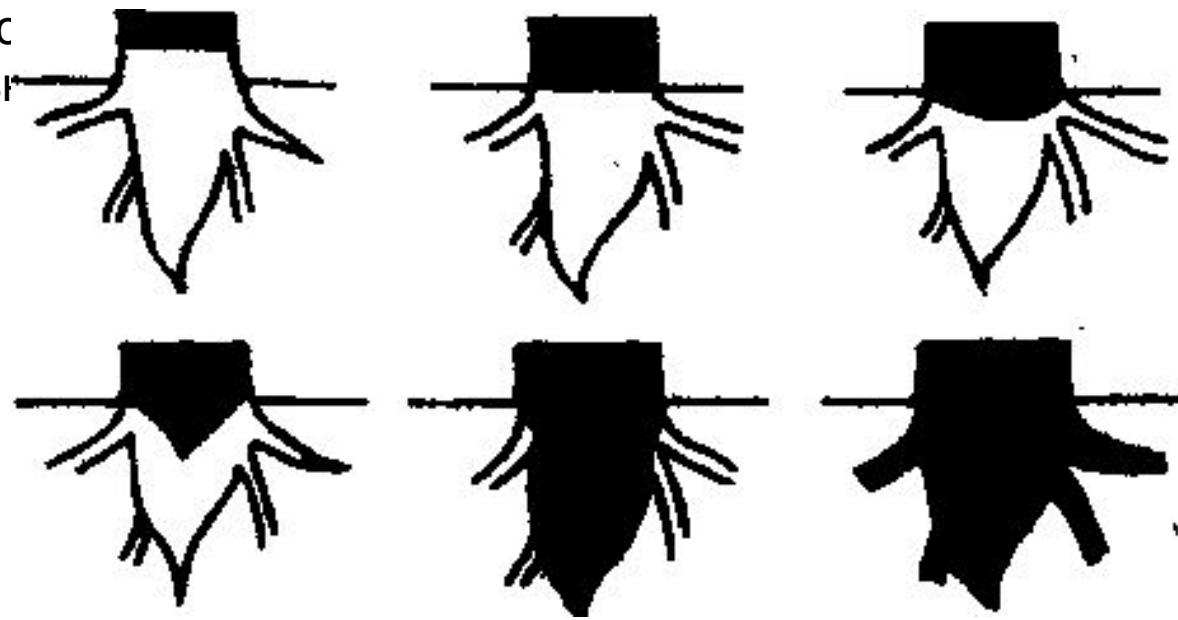
- для ели $h=0,26d_p+2,6$

Сосновый пень обычно ниже, так как шейка корня из-за слаборазвитых боковых корней расположена ниже, чем у ели. При валке деревьев в зимнее время высота пня увеличивается из-за влияния снежного покрова. Моторные пилы и валочные машины позволяют выполнять рез даже ниже теоретического расположения торцовой части пня, т. к. ниже наивысшей шейки корня.

Однако, чем ниже пропилен, тем больше трудностей возникает из-за закомелистости стволов, быстрого затупления рабочего органа пил, возрастания вероятности травмирования. Тем не менее там, где это возможно, при валке леса следует оставлять пни наименьшей высоты. Уменьшение высоты пня на 5 см позволяет вовлечь в сферу использования дополнительно 1 % сырья к объему заготовленной древесины.

На рисунке показаны различные варианты заготовки пневой древесины, которые могут быть реализованы одновременно с заготовкой стволов. Дополнительное древесное сырье можно получить при валке дерева не только путем снижения высоты пня, но и спиливанием дерева заподлицо с землей, круговым движением пильного аппарата или клиновидным подпилотом от кромки почвы. При сборе пневой и корневой древесины следует обязательно захватывать боковые корни. Если ограничиться только пневой частью, то потери составят у сосны половину, у ели до двух третей потенциального сырья. Рассматривая показанные способы, следует отметить наибольшую практическую значимость снижения высоты пня при валке дерева. Три других способа вызывают контакт пильного аппарата с почвой, быстрое затупление инструмента и снижение производительности труда. Два последних способа связаны с сезонностью работ и возможностью повреждения ствола захватным устройством. Предпоследний способ наиболее эффективен при заготовке сосны. Способ заготовки стволов с корнями вызывает определенные трудности по всем технологическим фазам лесозаготовительного производства. Расположение корней перпендикулярно оси ствола затрудняет использование лесопогрузчиков, лесовозов, процессы складирования и другие операции на лесных складах. Неизбежно появление обломков стволов и загрязнение с

корневой древесины целесообразно производить разделы



Варианты заготовки пневой древесины одновременно со стволочной

Основными потребителями пнево-корневой древесины являются лесохимические канифольно-экстракционные заводы, традиционно перерабатывающие свежие сосновые пни, корни и пневый осмол. Широкое использование пнево-корневая древесина может найти в производстве древесноволокнистых и древесностружечных плит, цементно-древесных материалов, сульфатной древесной массы в целлюлозно-бумажной промышленности. Во всех перечисленных производствах пнево-корневая древесина в начальной стадии технологии подвергается измельчению в щепу. К недостаткам пнево-корневой древесины как технологического сырья относятся: наличие в ней пороков строения (наклона волокон, крени и свилеватости); разнообразие форм и размеров кусков древесины; сложность окорки; значительная засоренность минеральными примесями и даже камнями, которые нередко зарастают в корнях. Из такой древесины сложно получить щепу высокого качества, изготовление которой требует дополнительных затрат на очистку сырья.

Сучья и ветви. Сучья — крупные боковые отростки от ствола дерева, ветви — небольшие побеги и отростки, идущие как от ствола, так и сучьев. Вся разветвленная часть дерева вместе с лиственной образует крону. Сучья и ветви имеют различные размеры и объем, которые зависят от породы и возраста дерева, диаметра ствола и запаса на 1 га, типа и бонитета леса. Наибольшую долю от стволовой древесины составляют сучья и ветви: у ели 18 %, у сосны 14%, у березы 6%, у осины 8 %.

Одним из недостатков, осложняющих использование сучьев и ветвей, является их засоренность минеральными примесями, которая в неблагоприятные периоды может достигать 25%. Содержание древесины в сучьях сравнительно невелико и составляет 54 % у сосны и 43 % у ели. Относительное содержание трех основных компонентов биомассы сучьев — древесины, коры и зелени — может изменяться под влиянием тех или иных факторов. В зимнее время древесная зелень сохраняется только в сучьях хвойных пород. Продолжительное хранение сучьев приводит к почти полной потере древесной зелени. Содержание коры зависит от диаметра сучьев. Ветви диаметром менее 1 см содержат больше коры, чем древесины. Однако с увеличением диаметра относительная доля коры резко снижается.

Использование биомассы ветвей и сучьев встречает определенные трудности, главным образом из-за сложности разделения трех составляющих компонентов. Но даже и при успешном техническом решении этой задачи будет получено относительно меньшее количество более дорогого древесного сырья, чем при других процессах лесозаготовок. Наиболее целесообразный путь — использование в технологических процессах сразу всей биомассы сучьев и ветвей, измельченных на «зеленую щепу». Такой путь был опробован в производстве древесноволокнистых и древесностружечных плит, фурфурола и метанола — компонента топлива для двигателей внутреннего сгорания.

Вершины и обломки стволов. В составе лесосечных отходов можно встретить довольно крупные отрезки вершин, которые как дополнительный источник сырья имеют важное значение. Наименьший диаметр вершин, с учетом минимально допустимого стандартом диаметра балансов, должен быть не более 6 см. По результатам обмера отходов средняя длина вершин равна 3—4 м, толщина в месте отреза достигает 7—8 см независимо от способа заготовки. На практике диаметры вершин могут достигать иногда 17 см.

Качество древесины вершин идентично качеству стволовой древесины, поэтому они могут быть использованы для получения высококачественной щепы. Объем вершим, оставляемых на лесосеке, сравнительно невелик, но относительная доля теряемой древесины¹ в тонких стволах значительно выше. Уменьшение диаметра балансов до 5 см даст прибавку в использовании древесины 8 % для сосны диаметром на высоте груди 9 см и 0,6 % при диаметре 19 см.

Значительнее количество обломков стволов образуется на погрузочных пунктах лесосек, где широко используются челюстные погрузчики. Более 90 % обломков, оставленных на погрузочных пунктах, имеет диаметр от 6 до 22 см и длину от 2 до 12 м. Количество отходов — обломков стволов на погрузочных пунктах достигает 6,6 % запаса древесины на 1 га. Обломки стволов следует рассматривать как важный источник сырья для производства в первую очередь балансов и технологической щепы. Наличие в этом сырье трещин не позволяет рекомендовать его для получения пилопродукции, однако исследований размерно-качественных характеристик обломков стволов все еще недостаточно.

Дровяные деревья. При проведении лесосечных работ часть таких деревьев остается невырубленной, так как товарная ценность их настолько низкая, что не оправдывает затрат на заготовку. Значительные ресурсы невырубленных деревьев накапливаются на предприятиях, примыкающих к сплавному путям и там, где допускаются условно-сплошные рубки. Из дровяных деревьев на лесных складах вырабатывают дрова и различное древесное сырье для технологической переработки. Для расчета объемов такого сырья следует пользоваться сортиментными и товарными таблицами, которые определяют его выход как из деловых, так и дровяных деревьев. К древесному сырью для технологической переработки относят (по ОСТ 13-76—79) круглые и колотые лесоматериалы, предназначенные для выработки щепы и стружки в производстве древесноволокнистых и древесностружечных плит, гидролизном производстве и для распиловки на тарную доску. Ежегодно остается на корню в спелых насаждениях около 40 млн. м³ древесины мягколиственных пород. Среди них особое значение имеют береза и осина, которые дают наибольшее количество дровяных деревьев. Кривизна ствола, сучки — самые распространенные пороки древесины березы. Осина, как правило, поражена сердцевинной гнилью, высоко поднимающейся от комля к вершине, особенно с увеличением возраста древостоев. Гниль звездчатой формы отдельными лучами близко подходит к периферии, что затрудняет ее отделение при выработке колотых сортиментов. В последние годы наблюдается рост потребления лиственной древесины в производстве древесных плит и в целлюлозно-бумажной промышленности. Объясняется это не только заметным истощением ресурсов древесины хвойных пород, но и появлением новых способов варки, возможностью придания специфических свойств бумаге и картону при использовании полуфабрикатов из лиственной древесины.

К категории дровяных часто относят сухостойные деревья, которые нередки для спелых и перестойных насаждений. Древесина сухостойных деревьев, с небольшим сроком усыхания, по составу и свойствам мало отличается от здоровой. Однако при продолжительном стоянии на корню усохшие деревья быстро подвергаются поражению синевой и гнилью. Обычно средняя часть ствола такого дерева меньше поражена гнилью, чем комлевая и вершинная. Гниль сосредоточена главным образом в заболони.

Тонкомерные деревья. Среди лесосечных отходов значительную долю (до 40%) объема составляют тонкомерные деревья диаметром на высоте 1,3 м менее 14 см. Следует учитывать и сравнительно невысокий выход товарной продукции из тонкомерной древесины. Однако в условиях наступающего дефицита древесного сырья проблема использования тонкомерной древесины становится актуальной. Количество тонкомерной древесины при рубках главного пользования зависит от возрастного и породного состава лесов, их происхождения и интенсивности предшествующих рубок ухода. Ресурсы тонкомерной древесины на ежегодно отводимых лесосеках не поддаются точному учету и ориентировочно составляют 4—5 % общего объема лесозаготовок. На отдельных еловолиственных лесосеках деревья диаметром менее 8 см составляют 10 % запаса. О значительных реальных ресурсах тонкомерной древесины свидетельствуют натурные обследования лесосек, проведенных рубками главного пользования. Тонкомерные стволы пригодны для заготовки технологического сырья, измельчаемого в щепу, выработки балансов и пиловочника, если его диаметр в верхнем отрезе не менее 6—8 см, а длина более 3 м. Таким образом, тонкомерная древесина является значительным источником дополнительного древесного сырья.

К недостаткам тонкомерной древесины следует отнести сравнительно высокое содержание коры в молодых стволах, которое постепенно снижается с возрастом. Кора у тонкомера тонкая, гладкая, состоит преимущественно из луба. Кorkовый слой обычно отсутствует или имеется в зачаточном состоянии. Кора молодых деревьев труднее поддается отделению. Следует обратить внимание и на относительно высокое содержание в тонкомере древесной зелени, которая наряду с корой засоряет технологическую щепу при ее производстве из целых деревьев. Однако в тонкомерных деревьях почти отсутствует гниль. В нашей стране накоплен опыт использования тонкомерной древесины для производства целлюлозы, картона и древесных плит, где при изготовлении стружки отмечается ее более высокое качество и резкое снижение пыли. Древесностружечные плиты из тонкомерной древесины получены с более высокими показателями физико-механических свойств и лучшим внешним видом по сравнению с плитами из дровяной древесины. В производстве древесноволокнистых плит добавка 40 % такого сырья не требует изменений технологических режимов. Щепка из неокоренной тонкомерной древесины пригодна для использования в целлюлозно-бумажном производстве. Присутствие коры в щепе приводит к увеличению расхода реагентов при сульфатной варке и снижению выхода целлюлозы, но не создает никаких принципиальных препятствий. Волокна целлюлозы из неокоренной сосны оказались длиннее, чем из окоренной древесины.

Отходы лесобрабатывающих производств.

Откомлевки образуются при оторцовке хлыстов и представляют собой комлевую часть ствола с такими пороками формы, как сбежистость, ребристая или округлая закомелисность, которые снижают качество деловых сортиментов или совсем в них не допускаются. Откомлевки образуются и в случае дефектов стволов, возникших при валке дерева. Выступающие над поверхностью торца ствола козырьки или часть хлыста удаляются для получения торцовой поверхности сортимента, перпендикулярной продольной оси дерева. Длина откомлевок не превышает 1 м. Древесина откомлевок мало отличается от стволовой, поэтому вполне пригодна для получения технологической щепы. Однако характерный для нее порок — наклон волокон может вызвать образование мелких частиц с толщиной более допустимой и с мятыми торцами. Доля такой древесины в общей массе перерабатываемого на нижнем складе сырья невелика и составляет в среднем 2,5% (1,5—3,0%), поэтому снизить качество щепы существенным образом она не может. Разработана специальная рубительная машина для измельчения откомлевок в щепу для древесных плит без предварительной окорки.

Отходы лесопиления. На нижних складах производится 40 % всех пиломатериалов в стране. При распиловке древесного сырья образуется до 44 % отходов, количество и качество которых зависит от технологического процесса распиловки, размеров и качества распиливаемых бревен, применяемых поставов. Отходы лесопиления составляют горбыли, рейки, торцовые отрезки и вырезки досок, опилки. Часть сырья безвозвратно теряется на распыл и усушку.

Горбыли представляют собой отпиленную периферийную часть бревна, у которых одна пласть пропилена, а другая образована необработанной поверхностью бревна. Толщина горбылей составляет 20—50 мм и возрастает от вершины к комлю. Она зависит от сбежистости и длины пиловочных бревен. Ширина горбылей изменяется от 80 до 130 мм, длина от 3,0 до 6,5 м. Они, как правило, короче выпиливаемых досок. Количество горбылей зависит от метода раскроя, диаметра и сбега бревен, правильности расчета поставов, сортировки бревен по смежным диаметрам и составляет от 6 до 10 % исходного сырья. Рейки образуются при обрезке и раскрое пиломатериалов по ширине. Толщина реек всегда соответствует толщине выпиливаемых пиломатериалов и составляет 25— 100 мм. Ширина реек изменяется от 35 до 100 мм, а длина от 2,0 до 6,5 м. Объем реек также значителен и составляет от 7 до 14 % исходного сырья.

Горбыли и рейки, получаемые из заболонной части пиловочных бревен, содержат сравнительно небольшое число пороков и по качеству древесины являются наилучшим сырьем для получения высококачественной щепы для целлюлозно-бумажного производства. Древесина, содержащая водопроводящие каналы, хорошо пропитывается варочными щелоками, более доступна для удаления смолистых веществ и не образует непровара. Необходимое и важное условие использования отходов лесопиления на щепу —

предварительная окорка бревен.

К отходам лесопиления не относятся короткие доски длиной 0,3— 1,0 м, однако из-за трудностей сбыта они являются дополнительным сырьем для выработки щепы. Объем коротких досок составляет 3 %.

Опилки образуются в процессе лесопиления в объеме от 9 до 16 % от распиливаемого сырья. Из-за небольших размеров древесных частиц они с большим трудом могут быть использованы в целлюлозно-бумажной промышленности. Плиты из них имеют низкие прочностные показатели. Практическое значение имеют опилки с размером более 3 мм, которые можно использовать в виде добавок к основному сырью в производстве целлюлозы, бумаги, картона. До 23 % таких частиц образуется на лесопильных рамах при распиловке сосновых и еловых бревен. Разработаны специальные рамные пилы для получения опилок более крупных размеров. Опилки, образующиеся при обработке пиломатериалов на круглопильных станках, имеют волокнистую структуру и значительно меньшие размеры.

Древесные опилки широко используют в качестве сырья для гидролизного производства. **ГОСТ 18320-78 Опилки древесные технологические для гидролиза. Технические условия.** регламентирует породный состав, количество примесей и размерный состав опилок как технологического сырья для гидролиза. Опилки не должны содержать более 8 % коры, 5 гнили и 0,5 % минеральных примесей. В их составе не допускается более 10 % мелких древесных частиц, прошедших через сито с отверстиями диаметром 1 мм, и более 5 % крупных, оставшихся на сите диаметром 30 мм. Породный состав опилок жестко регламентируется для фурфурольного профиля гидролизного производства, где используется древесина только лиственных пород без примеси хвойных. В опилках для дрожжевого профиля породный состав не регламентируется. Для перевода насыпного объема опилок в плотный принимают следующие коэффициенты: 0,28 — до отгрузки потребителю; от 0,30 до 0,36 — при перевозке автомобильным и железнодорожным транспортом на расстояние до 500 км.

Одним из эффективных направлений является получение вместо опилок **технологической стружки**, пригодной для производства плит и целлюлозы. Доказана практическая возможность получения такой стружки при продольной распиловке древесины специальными круглыми пилами. Более крупные частицы могут быть получены за счет увеличения подачи на зуб или путем приближения процесса распиловки к строганию или фрезерованию. Большие подачи определяют малое количество зубьев в пиле и значительные по объему межзубовые впадины. Разработаны различные конструкции круглых пил с групповыми и коническими зубьями для продольной распиловки с попутной и встречной подачей. Получаемые частицы имеют форму длиноволокнистых стружек длиной от 7 до 14 мм и толщиной 0,3—0,5 мм. Экспериментально доказана возможность использования таких частиц для производства древесностружечных и древесноволокнистых плит, бисульфитных целлюлоз.

Отходы шпалопиления. Выход шпал в среднем составляет 50 % от сырья и зависит от формы их поперечного сечения и типа, применяемого постава и способа распиловки, диаметра и качества шпального кряжа. Наряду со шпалами и брусьями, в шпалопилии получают необрезные доски и деловой горбыль. В цехах шпалопиления часто практикуется изготовление шпал без выпиливания подгорбыльной доски, что позволяет повысить на 10—15 % производительность головных шпалорезных станков и получать горбыли укрупненного сечения. Такие деловые горбыли (в объеме около 12 % от перерабатываемого шпального кряжа) являются хорошим сырьем для получения пиломатериалов различного назначения. Перспективной является технология изготовления шпал на фрезернопильных линиях, где одновременно со шпалами получают щепу. Усредненный выход продукции и отходов в шпалопилии [44] приведен в табл. 7. Отходы шпалопиления получают из заболонной бессучковой или малосучковой зоны шпальных кряжей, свободной от пороков грибного происхождения, табачных и загнивших сучков. Древесина таких отходов (преимущественно хвойных пород)

Отходы шпалопиления. Выход шпал в среднем составляет 50 % от сырья и зависит от формы их поперечного сечения и типа, применяемого постава и способа распиловки, диаметра и качества шпального кряжа. Наряду со шпалами и брусьями, в шпалопилении получают необрезные доски и деловой горбыль. В цехах шпалопиления часто практикуется изготовление шпал без выпиливания подгорбыльной доски, что позволяет повысить на 10— 15 % производительность головных шпалорезных станков и получать горбыли укрупненного сечения. Такие деловые горбыли (в объеме около 12 % от перерабатываемого шпального бревна) являются хорошим сырьем для получения пиломатериалов различного назначения. Перспективной является технология изготовления шпал на фрезернопильных линиях, где одновременно со шпалами получают щепу. Отходы шпалопиления получают из заболонной бессучковой или малосучковой зоны шпальных брёвен, свободной от пороков грибного происхождения, табачных и загнивших сучков. Древесина таких отходов (преимущественно хвойных пород) является ценным сырьем для выработки короткомерных пиломатериалов и технологической щепы. Необходимое условие использования отходов в щепу — предварительная окорка шпальных брёвен.

Отходы тарных производств. Для выработки комплектов ящичной тары в леспромхозах используются круглые лесоматериалы, полученные из дровяных и тонкомерных деревьев, отходы лесопиления и шпалопиления. Полезный выход пилопродукции при переработке такого сырья невелик, и отходы составляют от 52 до 80 %. К отходам тарных производств относятся горбыли, рейки, торцовые отрезки, вырезки. Значительную долю, около 20 % всей распиливаемой древесины, составляют опилки. Качество отходов здесь невысокое из-за наличия в них до 50 % гнили. Поэтому отходы тарных цехов, где в основном перерабатывается дровяная древесина с гнилью, для выработки высококачественной технологической щепы непригодны. Окорка тарного бревна не производится, поэтому щепа из отходов здесь будет содержать, наряду с гнилью, до 23 % коры. Такая щепа может быть использована только как топливо. Однако отходы тарного производства можно подвергнуть предварительно сортировке и отделить более ценные отрезки из периферийной части тарного бревна, которые не содержат гниль. Щепа из этих отходов может быть подвергнута очистке от коры и гнили в специальных устройствах, что позволит использовать ее для выработки плит и целлюлозы.

Отсев щепы представляет собой совокупность мелких древесных частиц длиной менее 5 мм, которые образуются при сортировке технологической щепы. Наличие большого количества таких частиц в щепе отрицательно сказывается на качестве целлюлозы и ее выходе. Содержание мелких частиц зависит от вида древесного сырья, условий его измельчения и времени года. Отсев составляет до 8 % и более к объему измельчаемой древесины. В зимнее время из-за хрупкости древесины количество мелких частиц в отсеве возрастает. По сравнению с обычными опилками эта фракция щепы имеет то преимущество, что ее получают из древесины с ограниченным содержанием коры, гнили и минеральных примесей. Опыт работы промышленности показал, что отсев является полноценным компонентом сырья в производстве древесностружечных плит, где может быть использован в соответствии с техническими условиями ТУ 13-597—81.

3. КОРА И ДРЕВЕСНАЯ ЗЕЛЕНЬ

Кора. Наружная поверхность ствола, сучьев, ветвей и корней покрыта слоем коры, выполняющей в процессе жизнедеятельности дерева ряд функций, наиболее важная из которых — защита от вредных воздействий солнечного излучения, микроорганизмов, перепадов температуры и влажности атмосферного воздуха. Круглые деловые сортименты с поврежденной корой не подлежат длительному хранению. За 3—4 летних месяца в них появляются различные грибные поражения, активному развитию которых способствуют трещины усушки на торцах и боковой поверхности лесоматериалов, где снята кора. Бревна с неповрежденной корой сохраняются до переработки значительно лучше.

Процесс переработки круглых лесоматериалов чаще всего начинается с окорки — обязательной операции в производстве балансов, рудстойки, столбов линий связи и электропередачи, щепы для целлюлозно-бумажной промышленности. Подвергаются окорке шпальные брёвна и пиловочник, отходы переработки которых используются для выработки щепы. Окоренные лесоматериалы, используемые в круглом виде, быстрее высыхают и менее подвержены гнили и порче насекомыми в процессе эксплуатации.

При окорке 1 пл. м³ круглых лесоматериалов хвойных пород ориентировочно получают 30 кг абсолютно сухой коры. Отходы окорки составляют 10— 15 % объема ствольной древесины. Наибольшее количество коры содержится у лиственницы — до 25 % объема ствола и до 184 кг на 1 пл. м³ древесины при 55 % влажности. Пригодность коры для различных видов промышленного использования зависит от многих факторов, но прежде всего от химического состава и физико-механических свойств этого сырья.

Важное практическое значение имеют содержащиеся в коре **дубильные вещества — таннины**, извлекаемые из коры на заводах дубильных экстрактов и используемые в кожевенной промышленности. Наиболее богата дубильными веществами кора хвойных пород ели, пихты и лиственницы, а у лиственных пород — кора ивы и дуба. Содержание дубильных веществ зависит прежде всего от возраста дерева. Наибольшее содержание таннидов наблюдается у коры молодых деревьев. Кора еловых деревьев в возрасте до 40 лет содержит 15,8 % дубильных веществ, в возрасте от 40 до 80 лет 12,4%, а наиболее низкое их содержание (до 4%) в коре перестойных деревьев. Самую ценную часть еловой коры здесь составляет лубяной слой. У коры лиственницы наибольшее содержание таннидов (до 20 %) в возрасте 60—100 лет и падает от комля к вершине. Кора молодых и перестойных деревьев лиственницы небогата дубильными веществами. Присутствие лубяного слоя в отличие от ели снижает здесь содержание таннидов в коре. Содержание дубильных веществ мало изменяется в течение года. Оно зависит от биохимических процессов, происходящих главным образом при хранении и сушке коры. При сплаве древесины дубильные вещества активно экстрагируются водой и их содержание может уменьшиться вдвое. Количество коры, получаемой при окорке бревен, зависит от их диаметра; породы, возраста дерева, места произрастания. Среднее объемное содержание коры принимают в расчетах равным 10 % к объему еловой и сосновой балансовой древесины.

Отходы коры как составной части биомассы дерева являются естественным органическим удобрением и имеют большой гумусовый потенциал. Лубяная и прикамбиальная части коры богаты питательными элементами, необходимыми для развития микроорганизмов. В коре срубленного дерева микрофлора находится в активном состоянии. Обладая естественной пористостью и высокой влагоемкостью, кора хорошо накапливает и удерживает влагу, способствует аэрации почвы и стимулирует деятельность почвенных бактерий. Кора содержит органически связанный азот в количестве до 3,83 % абсолютно сухого вещества, который становится доступным для питания растений при ее медленном, длящемся 5—7 лет, разложении в почве. Наряду с азотом, кора содержит следующие химические элементы (в мг на 100 г сухого вещества): кальция до 2500, магния до 600, калия до 300, фосфора до 200, марганца до 40, бора до 3. Отходы окорки целесообразнее всего использовать для удобрения почвы.

Древесная зелень. Составной частью лесосечных отходов является древесная зелень, к которой относят хвою, листья и недревесневшие побеги ветвей диаметром в отрубе не более 8 мм. В процессах обмена веществ и фотосинтеза древесная зелень играет важнейшую роль. В ней содержатся углеводы, белки, жирорастворимые пигменты, витамины, эфирные масла, микроэлементы. Содержание этих веществ непостоянно и носит ярко выраженный сезонный и возрастной характер.

Древесная зелень, богатая витаминами, углеводами, протеином, аминокислотами издавна используется в качестве корма животным. Из нее изготавливают витаминную муку — ценную кормовую добавку. Из хвои извлекают хлорофилло-каротиновую пасту и эфирные масла, которые используют в парфюмерии и фармацевтике. На практике широкое распространение получило использование хвойной лапки — мелких, диаметром до 8 мм, веток, покрытых хвоей. Промышленное использование листьев ограничено сезонностью, поэтому организация постоянно действующих производств возможна только при использовании хвои.

Количество древесной зелени в общей биомассе дерева зависит от многих факторов. В высокополнотных насаждениях кроны деревьев узкие и короткие, с небольшой массой древесной зелени. С уменьшением полноты насаждений количество древесной зелени возрастает до определенных пределов, а затем снова снижается. Это объясняется тем, что на определенной площади с уменьшением числа деревьев объем кроны не увеличивается больше определенных для данных условий пределов.

Оценка запасов древесной зелени на лесосеке может быть произведена следующими способами:

- по массе древесной зелени, получаемой с учетом диаметра дерева на высоте 1,3 м, разряда высоты и числа деревьев на лесосеке;
- по массе древесной зелени, отнесенной на 1 м³ заготавливаемой древесины, с учетом среднего диаметра хлыста и общего запаса древесины на лесосеке;
- по массе древесной зелени, отнесенной на 1 м³ заготавливаемой древесины, с учетом потерь при заготовке.

К недостаткам древесной зелени как технологического сырья для переработки следует отнести:

- рассредоточенность и сравнительно низкий объем, приходящийся на единицу лесной площади;
- невозможность создания значительных технологических запасов из-за быстрой порчи;
- низкая производительность труда на сборе;
- значительные потери и подверженность засоренности минеральными примесями в лесозаготовительном производстве.

4. СПОСОБЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ЛЕСОСЕКЕ

Способы оценки запасов дополнительного сырья на лесосеке имеют важное практическое значение. Техно-экономические расчеты по сбору и использованию этого сырья, разработка новой техники и оценка эффективности ее работы, прогнозирование пожароопасности неочищенных лесосек требуют сравнительно точных данных о количестве сырья, оставшегося несобраным и потенциально пригодного для переработки.

Наиболее широко используют выборочный способ оценки запасов дополнительного сырья путем закладки пробных площадей по ОСТ 06-06—81. На исследуемой лесосеке закладывают пробные площади размером 50х50 м, на которых измеряют длину и диаметры оставленных отходов с последующей оценкой их объемов в пересчете на 1 га. Такой способ отличается высокой точностью, но весьма трудоемок. Способом закладки пробных площадей оцениваются также и запасы пнево-корневой древесины. Оценка запасов сучьев и древесной зелени в растущем древостое производится по модельным деревьям. Для каждой ступени толщины отбирают не менее четырех деревьев, характерных для данного массива по развитию кроны. Отобранные модельные деревья спиливают, затем измеряют диаметр и объем ствола, объем (в скл. м³) и массу (в кг) сучьев. После этого, отделив секатором древесную зелень от сучьев, ее взвешивают, определяют реальный выход древесной зелени и сучьев на 1 м³ стволовой древесины. Для быстрой и нетрудоемкой оценки объемов лесосечных отходов удобен способ измерений по выходу технологической щепы. На заложенных пробных площадях все лесосечные отходы собирают механизированным способом и измельчают в щепу. По выходу щепы можно судить о запасах лесосечных отходов. Сбор отходов в виде щепы не только упрощает процедуру измерений, но позволяет определить прежде всего их реальные ресурсы.

Между количеством лесосечных отходов и запасом древесины на 1 га установлено уравнение регрессии с высоким коэффициентом корреляции **$r = 0,71$**

$$y = 0,12x + 14,3$$

где y — количество лесосечных отходов, которые были собраны и переработаны в щепу, %;

x — запас древесины на 1 га, м³.

5. ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОМАССЫ ДЕРЕВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Комплексное использование всей биомассы дерева по-разному влияет на экологическую систему. Отрицательным побочным влиянием является дополнительный вынос таких важных питательных веществ, как азот, фосфор, калий, кальций, содержащихся в древесине, коре и зеленой массе. Для примера укажем, что при заготовке стволов сосны питательных веществ выносятся 847 г/м³, ели 1030 г/м³. При сборе пневой древесины вынос микроэлементов также значителен и составляет в пересчете на 1 м³ стволовой древесины сосны 151 г, ели 308 г.

В процессе перегнивания отходов образуются естественные удобрения, насыщенные микроэлементами, которые необходимы для возобновления леса. Особую ценность представляют хвоя, листья, тонкие ветви и корни, которые перегнивают за 2—3 года, т. е. в несколько раз быстрее, чем древесина. Они образуют комплекс органических питательных веществ, весьма важных именно в первые годы жизни деревца.

Между тем распространенным способом очистки лесосек является сбор лесосечных отходов в валы и кучи с последующим их сжиганием. Известно, что после концентрированного сжигания ухудшаются физико-химические и микробиологические свойства почвы, возрастает ее плотность и резко уменьшается скважность, вызывая заболачиваемость лесосек. На огневищах образуется много золы, которая усиливает щелочную реакцию и создает неблагоприятные условия для прорастания семян. Нередко уничтожается вся подстилка, и почва обедняется органическими веществами, необходимыми для успешного лесовозобновления и роста деревьев.

От правильной организации очистки лесосек зависит качество лесовозобновления. Способ очистки лесосек определяют при их отводе в рубку и указывают в лесорубочном билете. Учитываются принятая технология, сезон заготовок, наличие подроста, почвенно-грунтовые условия.