

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ВЕДЕНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ВЕДЕНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Учебное пособие

Екатеринбург
2022

УДК 630:630.8:620.95(075.8)

ББК 43.90я73

Э65

Рецензенты:

кафедра технологий лесозаготовительных производств
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехниче-
ский университет им. С. М. Кирова», д-р техн. наук, зав. кафедры
Ю. И. Бельский;

А. П. Шобей, генеральный директор ООО «ЭКОЛЕС»

Авторы: А. В. Мехренцев, Э. Ф. Герц,

А. Ф. Уразова, Ю. В. Ефимов

Э65 **Энергоэффективное ведение интенсивного лесного хозяй-
ства** : учебное пособие / [А. В. Мехренцев и др.] ; Министерство
науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский
государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург :
УГЛТУ, 2022. – 88 с.

ISBN 978-5-94984-851-7

Учебное пособие предназначено для обучающихся по направ-
лениям подготовки 35.03.02, 35.04.02. Представлены технологии,
оборудование и экономические оценки ведения интенсивного лес-
ного хозяйства с учетом мирового опыта. Особое внимание авторы
уделяют особенностям ведения интенсивного лесного хозяйства
в условиях предприятий лесного комплекса с учетом принципов
энергоэффективности и комплексного использования древесного
сырья. Учебное пособие позволит обучающимся получить и закре-
пить на практических работах знания об энергоэффективном веде-
нии интенсивного лесного хозяйства, основанного на выборочных
рубках и переработке полученной древесной массы в биоэнергети-
ческих технологиях.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Уральского государственного лесотехнического университета

УДК 630:630.8:620.95(075.8)

ББК 43.90я73

ISBN 978-5-94984-851-7

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2022

© Мехренцев А. В., Герц Э. Ф., Уразова А. Ф.,
Ефимов Ю. В., 2022

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. Лесной комплекс Российской Федерации	7
Глава 2. Машинизированный посев лесных культур	13
Глава 3. Машинизированная посадка	16
Глава 4. Уход за молодым древостоем	20
Глава 5. Оборудование для механизации лесохозяйственных работ	28
Глава 6. Затраты лесного арендатора на лесовыращивание	34
Глава 7. Энергоэффективность в лесном хозяйстве	39
Глава 8. Технология производства щепы из древесного сырья, полученного в результате рубок ухода за лесом	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
Библиографический список	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	64
Приложение 1. Темы рефератов	64
Приложение 2. Основные термины и определения	65
Приложение 3. ОСТ 56-97-93. Рубки ухода за лесом. Оценка качества (фрагмент)	74

ВВЕДЕНИЕ

Содержание настоящего пособия направлено на формирование у обучающихся комплекса общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных рабочими программами ряда учебных дисциплин.

В соответствии с обязательными требованиями реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата – по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств» сформированы области профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, могут осуществлять профессиональную деятельность, одной из которых является лесное хозяйство в части освоения лесов на основе многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования, заготовки и транспортировки древесного сырья с применением современных технологий и оборудования лесозаготовительных производств.

В рамках программы бакалавриата выделяются обязательная часть дисциплин и часть, формируемая участниками образовательных отношений. К обязательной части программы бакалавриата относятся дисциплины, обеспечивающие формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. К таким дисциплинам относятся те, при изучении которых рекомендуем использовать данное учебное пособие. В учебном плане эти дисциплины имеют следующие названия:

- «Современные технологии в лесном комплексе»;
- «Комплексное использование древесины»;
- «Инновационные технологии заготовки древесины»;
- «Технология и машины лесосечных работ»;
- «Проектирование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств»;
- «Логистика лесопромышленного производства»;
- «Основы энергосбережения в лесопромышленном производстве»;
- «Оценка ресурсов топливной древесины и технология ее заготовки».

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные ФГОС.

Программа бакалавриата в рамках указанных дисциплин устанавливает следующие общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1 – способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2 – способность использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;

ОПК-3 – способность создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов;

ОПК-4 – способность реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

ОПК-5 – способность участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции, устанавливаемые программой бакалавриата, сформированы на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями в лице руководителей Свердловского областного некоммерческого объединения работодателей «Уральский Союз лесопромышленников»:

ПК-1 – способен организовывать и обеспечивать выполнение технологических процессов лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств;

ПК-2 – способен контролировать, выявлять недостатки в технологических процессах и неисправности в технологическом оборудовании;

ПК-3 – владеет методами исследований и проектирования технологических, транспортных и логистических процессов заготовки древесного сырья, его транспортировки и переработки, учитывающими принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды;

ПК-4 – способен использовать технические средства и методы измерения основных параметров свойств исходных материалов готовой продукции, процессов и их прогноза в сфере заготовки и переработки древесины.

Настоящее учебное пособие позволит обучающимся получить и закрепить на практических работах знания об энергоэффективном ведении интенсивного лесного хозяйства, основанного на выборочных рубках с применением высокопроизводительных механизированных комплексов, а также технологий использования полученной от рубок ухода тонкомерной древесины в качестве сырья для производства биотоплива.

Для самостоятельного изучения и закрепления материала в прил. 1 представлены темы рефератов, а также в прил. 2 «Основные термины и определения».

Глава 1. Лесной комплекс Российской Федерации

В мире леса занимают 4 млрд га территории, или около 31 % площади суши. Площадь лесов за последние 25 лет сократилась на 3 %. Более 54 % всех лесных площадей сосредоточено в таких странах, как Россия, Бразилия, Канада, Соединенные Штаты Америки и Китай.

Леса России занимают одну пятую часть площади лесов мира и являются одним из возобновляемых природных ресурсов, который удовлетворяет разнообразные потребности экономики и общества в лесных сырьевых ресурсах, а также выполняют важнейшие средообразующие, средозащитные, климатоформирующие и иные полезные функции.

Лесной комплекс включает в себя два основных вида хозяйственной деятельности: лесное хозяйство и лесную промышленность, которые могут быть объединены в лесной сектор экономики.

Лесное хозяйство является видом экономической деятельности, в рамках которого осуществляется система мероприятий, направленных на воспроизводство лесов, охрану их от пожаров и защиту от вредных организмов и иных негативных факторов; регулирование использования лесов и учет лесных ресурсов в целях удовлетворения потребностей экономики в древесине и другой лесной продукции при сохранении экологических и социальных функций леса.

Площадь покрытых лесной растительностью земель составляет 795 млн га (46,4 % площади России). При этом на долю земель лесного фонда приходится 96 % покрытых лесом площадей (766,6 млн га) и 2 % – на земли особо охраняемых природных территорий. Среди занятых основными лесообразующими породами земель лесного фонда преобладают хвойные насаждения (преимущественно лиственницы, сосны и ели), занимающие 76 % площади. Мягколиственные насаждения (преимущественно березы и осины) занимают 22 % площади, остальная территория приходится на насаждения твердолиственных пород, прочих пород и кустарников. При этом необходимо отметить высокую долю лиственницы в составе лесов, которая имеет ограниченное использование в лесной промышленности.

Традиционным для российского лесного хозяйства является деление лесов по целевому назначению. В соответствии с лесным законодательством Российской Федерации леса, расположенные на землях лесного фонда, подразделяются на защитные (284,6 млн га, или 24,9 %), эксплуатационные (594,5 млн га, или 51,9 %) и резервные леса (266,2 млн га, или 23,2 %). Такое деление регулирует технологические особенности ведения лесного хозяйства в лесах, обеспечивая их непрерывное и неистощительное использование.

Проблемы сохранения и использования лесов становятся все более многообразными и сложными. Изменяются стандарты управления лесами, которые должны отвечать возросшим международным, социальным, экологическим и экономическим требованиям. Увеличиваются усиленные последствиями изменения климата угрозы гибели лесов от пожаров, вредных организмов и других неблагоприятных факторов, риски утраты лесами биологического разнообразия. По-новому оценивается значение лесных экосистем в депонировании углерода.

Лесная промышленность является совокупностью отраслей промышленности, заготавливающих и обрабатывающих древесину, производящих из древесных ресурсов посредством химической и механической обработки готовую продукцию различной степени технологической сложности. К отраслям лесной промышленности относятся лесозаготовка, целлюлозно-бумажная промышленность, производство пиломатериалов, древесных плит, фанеры, мебели, биотоплива, деревянное домостроение и лесная химия (производство канифоли, таллового масла и др.). Лесная промышленность производит такие виды продукции, как мебель, бумага, картон и строительные материалы.

Характерной особенностью отечественных лесозаготовок является приоритет сплошным рубкам, несмотря на применяемое технологическое оборудование в виде харвестеров и форвардеров, ориентированных на возможность эффективного проведения выборочных рубок. Начиная с 2011 года, площадь сплошных рубок превышает площадь, на которой осуществляются работы по лесовосстановлению. За последние годы накопленная площадь невозстановленных вырубок составила около 0,5 млн га.

В Российской Федерации происходит неблагоприятный для лесной промышленности процесс замещения хвойных пород

лиственными. Это связано с низкой долей рубок ухода, проводимых в целях ухода за лесными насаждениями.

При этом остается невысокой (в среднем 22 %) по сравнению с зарубежными странами доля искусственного лесовосстановления в общем его объеме. Удельная площадь лесных культур в площади лесовосстановления снижается относительно уровня начала 2000-х годов. Преобладающим способом лесовосстановления является содействие естественному восстановлению.

Искусственно создаваемые лесные насаждения требуют агротехнических уходов. При этом потребность в агротехнических уходах удовлетворяется только на 60 %. Из-за несоблюдения агротехники выращивания отмечается гибель лесных культур в период до перевода в покрытую лесом площадь. По данным государственного мониторинга воспроизводства лесов, на 25 % обследованных в рамках мониторинга площадей в связи с недостаточным количеством агротехнических и лесоводственных уходов фиксируется изменение хозяйства насаждений и недостаточное количество культивируемых пород.

Остается высокой доля гибели лесных культур старших возрастов, основной причиной которой является более чем 3-кратное снижение объема ухода за ними в молодом возрасте. За последние 10 лет объем рубок, проводимых в целях ухода за лесными насаждениями, в молодняках (осветление, прочистка) снизился на 60 %. Плановая обеспеченность восстанавливаемых лесов рубками, проводимыми в целях ухода за лесными насаждениями, в молодняках составляет 43 %, фактическая – 31 %. Низкая обеспеченность создаваемых культур рубками, проводимыми в целях ухода за лесными насаждениями, приводит к их гибели. В значительной степени к этому приводит отсутствие технического и технологического сопровождения уходов за лесными насаждениями в России.

Снижение объема воспроизводства лесов, его качества несет риски продукционному потенциалу и устойчивости лесов будущего.

Наиболее распространенным видом использования лесов как по площади, так и по объему платежей в бюджетную систему остается заготовка древесины.

Около 80 % объема древесины по стране заготавливается арендаторами лесных участков при разных видах использования лесов.

Кроме того, ежегодно образовательными учреждениями и учреждениями системы исполнения наказания на праве постоянного (бессрочного) пользования заготавливается около 2 млн м³ древесины. Заготовка древесины и другие виды использования лесов осуществляются в соответствии с проектом освоения лесов, прошедшим государственную экспертизу. Объемы заготовки древесины на арендованных участках ежегодно возрастают, но не превышают в среднем 67 % объемов, установленных договорами аренды.

На арендаторов, осуществляющих заготовку древесины, возложены обязательные лесохозяйственные мероприятия. Ежегодно на арендованных лесных участках выполняется комплекс работ по уходу за лесом, охране, защите и воспроизводству лесов, семеноводству и выращиванию посадочного материала, таксации и отводу лесосек.

На рубки в спелых и перестойных насаждениях приходится около 74 % общего объема заготовки древесины. Преобладающим способом рубок остаются сплошные рубки, на их долю приходится 85 % заготовленной древесины и 52 % площади. Рост объемов заготовки древесины от сплошных рубок обусловлен распространением специальных средств механизации в процессах заготовки древесины, повышающих производительность труда (харвестеры, процессоры, форвардеры).

Основами государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденными распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 сентября 2013 г. № 1724-р, интенсификация использования и воспроизводства лесов определена задачей государственной лесной политики.

Для решения этой задачи в 2015 году Федеральным агентством лесного хозяйства разработана концепция интенсификации использования и воспроизводства лесов в Российской Федерации, реализация которой позволяет достичь в краткосрочном периоде экономическую эффективность за счет увеличения объема заготовки древесины от рубок, проводимых в целях ухода за лесными насаждениями, в долгосрочной перспективе – за счет изменения породной структуры древостоев и их качества, повышения среднего диаметра целевых пород.

Стратегическими целями внедрения интенсивной модели использования и воспроизводства лесов в Российской Федерации являются:

- улучшение породной структуры и качества растущего леса (капитализация лесного фонда);
- увеличение экономической отдачи с гектара осваиваемых площадей;
- создание устойчивой сырьевой базы для предприятий лесного комплекса на доступной территории;
- обеспечение условий для долгосрочных инвестиций в лесной фонд.

Апробация внедрения модели интенсивного использования и воспроизводства лесов с разработкой лесохозяйственных нормативов по выделенным лесным районам в настоящее время проводится в ряде «пилотных» регионов (прежде всего, в Северо-Западном федеральном округе и Иркутской области). На лесосырьевой базе крупнейших предприятий реализуются проекты интенсификации использования и воспроизводства лесов, призванные увеличить объемы заготовки древесины при выборочных рубках за счет использования новых средств механизации и усовершенствованных нормативов.

Для масштабирования модели интенсивного использования и воспроизводства лесов и необходимости механизации технологических процессов выборочных рубок потребуются приобретение машин и оборудования, а также строительство лесных селекционно-семеноводческих центров.

В связи с тем, что породная структура и объемы заготовки древесины зависят от погодных условий, особенно в зимний период, и санитарного состояния лесов, особое значение для интенсификации использования и воспроизводства лесов имеет лесная инфраструктура, прежде всего плотность лесных дорог.

Переход лесного комплекса России на интенсивную модель ведения лесного хозяйства сформулирован в Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, как приоритетное направление формирования высокотехнологичного лесного хозяйства. В основе интенсивного лесного хозяйства – технологические мероприятия по лесовосстановлению и уходу за лесом, при этом качество работ и энергоэффективность, наряду

с экономическими показателями, играют важную роль в обеспечении производительности труда в лесном хозяйстве. Постоянный рост дефицита высококвалифицированных кадров, увеличение стоимости ручного труда способствуют внедрению механизированных технологий в лесохозяйственных работах.

Качество лесовосстановления и ухода за лесом, а также энергоэффективность связанных с ними технологических операций обеспечивают высокую результативность ведения лесного хозяйства. Традиционно значительная часть работ по лесовосстановлению и уходу за молодым древостоем выполняется с использованием большого объема ручного труда с применением механизированных инструментов. Обработка почвы в полном объеме и посев лесных культур большей частью проводятся на объектах лесовосстановления с применением машинных технологий. Увеличение стоимости ручного труда, особенно при использовании мотокусторезов для ухода за молодым древостоем, способствуют развитию и совершенствованию машинных комплексов. При машинном лесовосстановлении две рабочие операции: обработка почвы и посев или посадка лесных культур на лесокультурной площади – выполняются с помощью одной и той же техники, что обеспечивает снижение затрат, повышение уровня качества работ и сокращение потребности в использовании дополнительного ручного труда [1].

Растущие объемы применения машинных способов производства лесохозяйственных работ оказывают положительное влияние на деятельность лесных арендаторов. При проведении лесохозяйственных работ в качестве базовых машин используются харвестеры или экскаваторы с подготовленным для работы на лесных землях двигателем. На гусеничном экскаваторе должны быть установлены специальные отбойники, защищающие гусеничный движитель от попадания крупных фрагментов лесосечных отходов. В весенне-летний период объем лесозаготовительных работ сокращается, что позволяет использовать харвестеры на лесохозяйственных работах. Это повышает уровень эксплуатации дорогостоящих базовых машин и обеспечивает работой высококвалифицированных операторов.

В лесном машиностроении активно ведется работа по созданию многофункциональных лесных машин. На рынках появились новые виды оборудования, в частности устройство на базе

харвестера для удаления нежелательной растительности с корнем при проведении мероприятий по уходу за молодым древостоем. Ведутся опытные работы по адаптации для выполнения лесохозяйственных работ экскаватора производства «Уралвагонзавода» (рис. 1). Развитие технологий, к которым относятся, например, ГИС-технологии и машинно-сенсорные технологии, предлагает новые возможности повышения производительности труда и автоматизации разных технологических процессов в лесном хозяйстве [2].



Рис. 1. Экскаватор ЭО-41211Х со съемным харвестерным агрегатом для выполнения лесохозяйственных работ

Глава 2. Машинизированный посев лесных культур

Посев лесных культур машинизированным способом проводят во время культивации или частичной минерализации почвы лесосек после завершения на ней лесосечных работ. Как правило, при искусственном лесовосстановлении посадочный метод применяется для восстановления сосновых насаждений, активно произрастающих на бедных и минерализованных почвах. На лесных участках,

где возможно естественное лесовозобновление, можно применять и посев, и в большинстве случаев с применением машинной техники. Посев надежен, прост и экономичен по сравнению с естественным лесовозобновлением. При естественном лесовозобновлении нельзя добиться селекционного улучшения насаждения. Использование же селекционных семян позволяет увеличить прирост объема ствола на 15...20 % и улучшить качество насаждения. По затратам машинный посев конкурентоспособен по сравнению с ручным посевом и позволяет оптимизировать трудозатраты.

Машинный посев имеет следующие преимущества перед естественным лесовозобновлением и посевом вручную:

- одновременное выполнение двух операций: культивация почвы и посев;
- семена всегда попадают в свежую и влажную культивируемую почву;
- использование селекционных семян обеспечивает высокое качество и хороший рост насаждений;
- семена принудительно вносятся в почву: снижается зависимость всхожести семян от погодных условий года;
- обеспечивается наиболее рациональное размещение семян по лесному участку, что обеспечивает более равномерный и густой молодняк;
- лес, выросший на подобных участках, содержит больше ликвидной древесины по сравнению с рубкой, предусматривающей оставление семенных деревьев.

Места, подходящие по типу почвы для посева – суховатые и настоящие суходолы на минеральных почвах. Это естественные места обитания сосны, где имеется небольшой живой напочвенный слой, не мешающий росту сеянцев.

Кроме того, для посева подходят неплодородные влажные суходолы грубой структуры с высокой водопроницаемостью. На старых осушенных болотах посев сосны можно проводить в местах произрастания, соответствующих по плодородию суховатым и настоящим суходолам, на бруснично-кустарничковых осушенных болотах.

Только тип места произрастания не дает достаточного представления об условиях лесовосстановления, так как – с точки зрения успешных результатов посадки – такие важные характеристики, как

водопроницаемость и пористость почвы, изменение микрорельефа вследствие промерзания и оттаивания, поступление питательных веществ и конкуренция между видами живого почвенного покрова зависят от типа почвы. Для лесоразведения посевом больше подходят сухие или суховатые суходола грубой структуры. Большой объем мелкой фракции (мелкие фракции крупной пыли) увеличивает риск неудачного посева независимо от типа леса. На отдельных рыхлых осадочных породах посев лучше, чем на моренных участках. На влажных, питательных суходолах промерзшие слои почвы, живой почвенный покров и нежелательная поросль лиственных пород замедляют рост семян, что приводит к увеличению числа отмирающих молодых деревьев.

На посевных объектах всегда необходимо проводить механическую обработку, причем достаточно обнажения минерального слоя. В окультуренной почве допускается небольшое количество гумуса, но слишком глубокое проникновение в минеральную почву может привести к ухудшению развития молодого поколения деревьев.

Наилучшие результаты дает посев весной и в начале лета. В это время почва еще сохраняет влагу после оттаивания, но уже хорошо прогревается. При посеве в июле возрастает риск пересыхания и промерзания почвы, поэтому всходы, прорастающие позже, не успевают в достаточной мере войти в состояние покоя. Осенний посев также может быть успешным, но не раньше октября. В этом случае семена зимуют под снегом и прорастают следующей весной.

Контроль качества механизированного посева является обязанностью контролера – оператора сеялки. Он должен собрать информацию о каждом рабочем элементе и подготовить документ с указанием: сроков посева, количества семян, степени интенсивности обработки почвы и других факторов, влияющих на качество посева. Поэтому оператору должны быть предоставлены подробные письменные инструкции.

Количество всходов, которые появляются осенью после первого посева, могут сильно варьироваться в зависимости от погодных условий. В среднем половина семян, переживших первую осень, произрастают в течение десяти лет после посева. Первые достоверные данные об успешности посева можно получить только на вторую осень после посева, в последующие годы всхожесть

семян незначительна. Обработанный грунт выдерживают в условиях, пригодных для посева семян, падающих с семенных деревьев и с опушки леса, от трех до пяти лет в зависимости от места произрастания и положения объекта.

На результат механизированного посева отрицательно влияют каменистость почвы, количество пней и объем лесосечных отходов. Качество обработки почвы и посева контролирует оператор сеялки. Качество боронования определяют по результатам измерения частоты борозд на участке леса и измерения их характеристик. При частичной минерализации почвы периодичность и качество обрабатываемых объектов контролируются оператором. Для обеспечения требуемого качества посева необходимо регулярно контролировать работу высевающего аппарата, особенно направление и чистоту сопел.

Глава 3. Механизированная посадка

Механизированная посадка – использование различного вида техники для посадочных работ. Этот вид посадки используется экспериментально за рубежом, до сих пор механизирована лишь небольшая часть посадочных работ. Экскаваторы и харвестеры являются основными базовыми машинами, используемыми для посадки лесных культур. При механизированной посадке обработка почвы и посадочные операции выполняются одновременно одной и той же машиной, что позволяет завершить все операции на плантации за один раз. Механизированная посадка подходит для участков лесовосстановления, где для обработки почвы используются местные методы создания микроповышений.

Правильный выбор участка и высококвалифицированные операторы машинной техники являются предпосылками хорошего качества и высокой производительности. Почти любой участок, на котором можно создать микроповышения, считается пригодным для механизированной посадки. Факторы, влияющие на выбор участка: каменистость почвы, площадь участка, расположение, породы деревьев, водные условия и уклон местности.

Чем выше степень каменистости почвы, тем сложнее и медленнее становится проведение механизированной посадки. Поэтому

важным фактором является степень каменистости обрабатываемого слоя гумуса или минерального слоя почвы толщиной 20...30 см. Поскольку надежные результаты по каменистости почвы невозможно оценить визуальным способом, то для её определения измеряется количество контактов (%) с камнями на глубине не менее 20 см с помощью механического щупа. Контакты, не превышающие 60 %, пригодны для механизированной посадки.

Чтобы обеспечить экономическую эффективность, площадь участка, на котором применяется механизированная посадка, должна быть достаточно большой. На небольших участках требуется больше рабочего времени на вспомогательные работы, в частности перемещения техники увеличивает стоимостные затраты на единицу площади. Площадь участка лесовосстановления должна составлять не менее 1 га.

Механизированная посадка основана на подготовке почвы с использованием локальных микроповышений, и влажные суходолы и суховатые суходолы, где можно создать микроповышения, являются наиболее подходящими, поэтому механизированная посадка в основном проводится на минеральных почвах. Техника посадки на торфяных почвах на сегодняшний день мало исследована.

Предпочтительной для механизированной посадки древесной породой является ель, поскольку на участках восстановления ели локальное создание микроповышений – лучший способ обработки почвы, а посадки можно проводить в течение всего сезона: с мая до конца сентября. С успехом выполняется также механизированная посадка сосны, однако сосна не подходит для посадки в летнее время ввиду того, что ее годичные побеги отличаются чувствительностью к повреждениям.

При выборе мест для механизированной посадки необходимо учитывать водные условия и уклон участка. Например, осушение, должно быть проведено до посадки растений. Участок не должен находиться на крутом склоне, а для уклонов следует соблюдать требования к механизированным работам.

Удаление отходов лесосечных работ и пней ускоряет механизированную посадку, при этом повышается качество выполненных работ и облегчается определение степени каменистости участка.

В случае механизированной посадки требования к происхождению и качеству саженцев аналогичны требованиям при ручной посадке. При посадке особенно важно, чтобы саженцы были высокого качества и одинакового размера в каждой партии. Корневая система должна быть здоровой и неповрежденной, а плотность почвенного кома с корнями должна быть такой, чтобы ком оставался целым в условиях вибрации посадочной машины.

Сезон посадки ели длится весь летний период, при этом важно использовать лесопосадочный материал, который оптимально подходит для работ на каждом отрезке посадочного сезона. Во время весенней посадки используются саженцы, хранившиеся в состоянии покоя на открытом воздухе или на холодном складе, а во время летней посадки – растущие саженцы, специально предназначенные для высадки летом. Во время осенней посадки используются саженцы короткого дня, прошедшие специальную обработку и вследствие этого более стойкие к воздействию осенних заморозков и сухости по сравнению с необработанными саженцами.

При механизированной посадке сосны рекомендуется посадочные работы проводить с весны до середины июня, при переходе от лета к осени – с августа до конца сентября. Посадка весной возможна в районах с различными типами почв. На мелкозернистых почвах посадку следует проводить весной, когда саженцы успевают укорениться на месте и риск промерзания почвы невелик. В районах, подверженных ранней весенней засухе, саженцы следует высаживать после оттаивания почвы в начале лета, чтобы они успели укорениться до наступления осени.

При механизированной посадке интенсивность обработки почвы и плотность посадки саженцев соответствуют целевым показателям, а их приживаемость даже лучше, чем при отдельных операциях создания локальных микроповышений и при ручной посадке.

Преимущество механизированной посадки по сравнению с отдельной обработкой почвы и ручной посадкой заключается в том, что работа выполняется на месте за один раз. При механизированной посадке саженцы всегда высаживаются в центре микроповышений в свежевспаханную почву, что обеспечивает дальнейшую приживаемость хорошее начало роста (рис. 2). Саженцы высаживаются в каждое микроповышение. Еще одним

преимуществом механизированной посадки является то, что машина высаживает саженцы и прижимает их с одинаковой силой при посадке, поэтому качество выполнения работ более равномерное.



Рис. 2. Результат механизированной посадки

Для снижения затрат на последующих этапах развития саженцев можно выполнять одновременно несколько видов работ по лесовосстановлению. Свежее микроповышение помогает уменьшить повреждения саженцев, наносимые большим сосновым слоником, а также уменьшает нежелательный рост лиственной поросли на участке. Поскольку саженцы находятся в микроповышении над уровнем необработанной почвы, конкуренция со стороны нецелевого подроста в непосредственной близости от саженцев меньше. Микроповышение также уменьшает число повреждений при заморозках и при повышении температуры почвы, способствует росту корней и концентрирует воду и питательные вещества. Качественная обработка почвы и посадка лесных культур экономит средства за счет низкого процента гибнущих саженцев, уменьшения необходимости дополнительной посадки и стимулирования роста саженцев. Экономия затрат может быть достигнута и при уходе за молодым древостоем, поскольку удаляется меньше деревьев, а саженцы всегда находятся в микроповышениях, что позволяет проводить работы быстрее. Кроме того, уход за молодыми насаждениями механизирован, что также снижает затраты.

Качество лесопосадок контролируется операторами лесопосадочных машин. На каждом тестовом участке измеряется густота

и глубина посадки саженцев, а также размеры посадочных мест при обработке почвы. Кроме того, устанавливается информация о типе почвы, о наличии или отсутствии каменистости, лесосечных отходов. Основной целью самоконтроля оператора является обеспечение заданной густоты посадки, требуемого качества обработки почвы и качества выполнения посадочных работ.

Глава 4. Уход за молодым древостоем

Машинизированные методы были предложены для ухода за молодыми лесами не только на ранних стадиях формирования леса (первый прием осветления), но и на последующих стадиях прореживания. В настоящее время уход за молодым древостоем выполняется вручную с помощью мотокустореза. Машинизированные способы ухода за молодняками все еще находятся в зачаточном состоянии, экономически эффективные машины разрабатываются и совершенствуются быстрыми темпами.

При проведении первого приема осветления был разработан новый метод машинизированного удаления нежелательной растительности – удаление с корнем. Машины для срезания нежелательной растительности, используемые в основном на поздних стадиях ухода за молодыми деревьями, существуют уже довольно давно, но не получили широкого распространения.

Машинизированное осветление (удаление нежелательной растительности с корнем) – это совершенно новый способ ухода за молодыми насаждениями. Нежелательные деревья не срезаются, а вырываются из почвы с корнем (рис. 3), что помогает сдерживать рост смешанной поросли лиственных пород в насаждениях уже на этапе достижения ею высоты одного метра и дает возможность обеспечить всеми ресурсами роста только оставляемый древостой. Эта инновация представляет собой прорыв в развитии технологии первого приема осветления молодого древостоя, которая является наиболее сложным аспектом механизации лесного хозяйства с точки зрения экономической эффективности.

Машинизированный способ осветления используется в еловых и сосновых лесах на минеральных почвах, когда земля оттаивает.

Этот способ не используется на торфяных почвах, поскольку удаление лиственных деревьев может повредить корневую систему оставшихся деревьев, а молодые деревья могут быть извлечены из почвы вместе с почвенным комом и корнями.



Рис. 3. Машинизированное удаление нежелательной растительности – осветление

Целесообразнее всего применять подобный способ для осветления еловых молодняков, созданных на участках лесовосстановления путем посадки с локальным созданием микроповышений. Основная часть лиственного древостоя, образовавшегося из семян, находится на участках минерализованной почвы и в промежутках, но рядом с саженцами, что облегчает установку оборудования для удаления нежелательной растительности, и молодые деревья, растущие в микроповышениях, хорошо видны оператору машины. Объекты, где применялась механизированная посадка, хорошо подходят для выполнения подобных работ. Сбор лесосечных отходов и их удаление в ходе лесовосстановления облегчают удаление нежелательной растительности с корнем на этапе ухода за молодняком, поскольку сухие ветви могут затруднять закрытие челюстей захвата машины. Для удаления нежелательной растительности с корнем в осветляемых сосновых молодняках, созданных путем посева или естественного возобновления, можно оставить молодые сосны парами или в группах по три ствола.

Высота оставляемого древостоя. При механизированном осветлении приемлемая высота древостоя с точки зрения сохранения оставляемых для роста деревьев в сосновых и еловых молодняках составляет около одного метра (рис. 4). В молодняках, где высота деревьев около одного метра, благодаря дорожному просвету машина может проходить над оставляемыми деревьями, поскольку они легко сгибаются под днищем машины без повреждений и после прохождения машины распрямляются. В сосновых молодняках, заложенных путем боронования, машина может проходить в направлении борозд, что способствует сокращению числа повреждаемых при ее движении деревьев. В молодняках с переросшими деревьями операция удаления с корнем и обзорная видимость оператора затрудняются, что приводит к снижению производительности труда и усилению опасности нанесения установкой повреждений оставляемым на дорастивание деревьям.



Рис. 4. Формирующийся еловый молодняк после осветления

Учет времени года и естественной освещенности. Механизированное осветление можно выполнять весь временной период, в течение которого лесные почвы остаются оттаявшими, поэтому работы в загущенных молодняках с недостаточной освещенностью можно проводить в течение весны и осени, когда на деревьях отсутствует листва. Наличие лиственного покрова замедляет выполнение работ в еловых молодняках.

Проводить работы в сосновых молодняках следует по возможности в середине лета, когда в данном типе леса практически идеальная видимость по сравнению с еловыми молодняками и при наличии листвы даже небольшие лиственные деревья достаточно заметны.

Весенние работы рекомендуется выполнять, начиная с участков, имеющих лесные почвы с наиболее высокой несущей способностью в период завершения оттаивания грунта. Во время начала сокодвижения кора лиственных деревьев легко отстает от ствола, что обязательно следует учитывать при проведении работ с использованием различных протаскивающих устройств, регулируя прижимное усилие оборудования. В зимний период мерзлая стволовая древесина лиственных деревьев становится хрупкой, и деревья легко ломаются, что осложняет процесс их удаления с корнем.

Объем и высота удаляемого древостоя. При проведении механизированного осветления какие-либо нормативные требования к высоте удаляемого лиственного древостоя отсутствуют. Применение технологических машин препятствует повторному зарастанию молодняка, которое не зависит от высоты удаляемых лиственных деревьев. Попадание в раму установки для удаления нескольких разных по толщине лиственных деревьев приводит к тому, что тонкие деревья могут быть не удалены из грунта, так как более толстые стволы ограничивают необходимое смыкание челюстей захвата. В этом случае требуется повтор операции.

Установка пригодна для удаления даже довольно больших деревьев, которые произрастают, например, в результате некачественного выполнения расчистки участка. Идеальным для удаления с корнем лиственным древостоем является выросшая из семян береза пушистая с равномерной высотой около двух метров, а наиболее сложным – рябинник. Объем удаляемого древостоя в некоторой степени влияет на сроки проведения работ по механизированному осветлению, однако решающим преимуществом этого метода по сравнению с другими является высокое качество выполнения работ, что исключает необходимость повторения на объекте аналогичных работ по уходу и позволяет без промежуточных мероприятий перейти к следующей операции – первому прореживанию, которое уже приносит доход от заготовленной древесины.

Производительность механизированного осветления обеспечивает обработку 1...1,5 га в течение одной восьмичасовой рабочей

смены. При этом затраты рабочего времени в еловых и сосновых молодняках в среднем примерно одинаковые, хотя необходимый объем удаляемого древостоя в еловых молодняках, как правило, больше, чем в сосновых, так как в еловых молодняках проще процесс выбора оставляемых деревьев. В сосновых молодняках объем удаляемого древостоя в среднем меньше, но критерии выбора удаляемых молодых деревьев, а также определение нормативной густоты оставляемого древостоя требуют от оператора больших затрат времени.

Потери оставляемых при механизированном осветлении деревьев составляют около 5 % независимо от породного состава. Гибель оставляемых на доращивание деревьев во время производства работ в основном связана с попаданием деревьев под колеса при маневрировании.

Может показаться, что при осветлении еловых молодняков могут быть повреждены корни оставляемых елей из-за вырывания растущих в непосредственной близости лиственных деревьев. Тем не менее подобная технология улучшает среду развития корневой системы оставляемого молодняка. Как правило, при промерзании грунта осенью наблюдается повреждение тонких корней. Однако корни удаляемых деревьев редко сильно связываются с корнями оставляемых на доращивание хвойных деревьев. Показателем жизнеспособности самого молодого хвойного дерева и его корней является последующий активный рост.

После проведения механизированного осветления происходит более активный рост ели по сравнению с ростом деревьев на участке, где при осветлении применялся мотокусторез. Наблюдается высокая скорость роста в первые годы после механизированного осветления за счет прироста диаметра у основания дерева. Проведенные экспериментальные исследования показывают, что в первые четыре вегетационных периода средний рост диаметра в основании елей, которые были осветлены механизированным способом, примерно на 20 % превышает показатель роста деревьев на участке, где применялся мотокусторез. Прирост диаметра оставляемого хвойного древостоя на уровне груди ускоряется после механизированного осветления в среднем на 8 %, а рост в высоту – в среднем на 6 %.

Результаты механизированного осветления в хвойных насаждениях и для ели, и для сосны отличаются от результатов,

полученных при использовании мотокустореза (рис. 5, 6 и 7). Через пять вегетационных периодов после создания пробной площади (см. рис. 6) на участке, где осветление было выполнено мотокусторезом, нежелательная лиственная поросль, проросшая с пней, достигла уровня молодых сосен, а на соседнем участке (см. рис. 5), где было проведено машинизированное осветление, нежелательная лиственная поросль не появилась.

На контрольной площади (см. рис. 7), где не проводились работы по уходу, лиственные деревья стали причиной ухудшения качества и замедления роста у сосен.



Рис. 5. Вид насаждения после машинизированного осветления



Рис. 6. Вид насаждения после осветления мотокусторезом



Рис. 7. Вид насаждения без проведения осветления

Машинизированная прочистка молодого древостоя. На более поздних этапах ухода за молодым древостоем удаляются нежелательные лиственные деревья и, при необходимости, может проводиться прочистка хвойного древостоя. Как и при обычном уходе за молодым древостоем нежелательные деревья в молодняке удаляются с помощью оборудования для валки деревьев. Оборудование также может использоваться для валки деревьев вдоль технологических коридоров для устранения препятствий при движении машины, если это необходимо (рис. 8). Ширина технологического коридора должна обеспечивать достаточное пространство для движения машин, используемых при уходе за молодым древостоем (харвестеры и форвардеры).



Рис. 8. Машинизированная прочистка хвойного молодняка харвестером

Технические характеристики машины влияют на ее способность маневрировать между деревьями, которые остаются необрезанными. Поскольку срезанные деревья не вывозятся форвардером из леса, нет необходимости в широком технологическом коридоре, как при первом прореживании. Ширина технологического коридора может быть менее 3 м для небольших харвестеров и около 3,5 м для средних харвестеров. Трелевочные волокна шириной около 3 м не имеют значения для роста древесины. Если ширина технологической коридора превышает 3 м, то их следует располагать так, чтобы их можно было использовать при первом прореживании.

Установки для срезания деревьев являются наиболее подходящими при выполнении ухода за молодняком. Объектами для них могут выступать сосновые молодняки высотой 3...7 метров, которые растут на минеральных почвах. Работы по уходу на этих объектах можно проводить круглогодично. В еловых молодняках на участках, где грунты имеют низкую несущую способность, прочистку рекомендуется проводить лишь на замершем грунте, либо при достаточном снежном покрове с ноября по апрель. Наиболее эффективная эксплуатация техники обеспечивается в молодняках, где целевая густота составляет 1800...2000 стволов на один гектар, а удаляется более 10000 стволов с одного гектара. К плюсам работы в низких молодняках (высотой 3...5 м) можно также отнести возможность перемещения стрелы в зависимости от её технических характеристик над оставляемыми деревьями, находящимися рядом с машиной.

Не так давно средний объем затрат по уходу за молодняком на 1 га по механизированному способу превышал ручной способ. Экономическая рентабельность механизированного ухода за молодняком достигается в молодняках с объемом удаляемой древесной растительности больше среднего показателя.

В расчетах стоимости работ при механизированном и ручном способе применяются одинаковые принципы, при этом на формирование цены влияет степень прореживания. Однако по сравнению с ручным трудом, производительность машин не имеет такого резкого снижения при увеличении объема и количества растительности, которое подлежит удалению. Дополнительные затраты появляются лишь на небольших объектах – это связано с частыми перемещениями машин.

Неоспоримыми преимуществами механизированного способа являются: круглогодичность проведения работ по уходу, высокая производительность, обеспечение безопасных условий работы и оптимальной эргономики труда.

Задания для самоподготовки

1. Назовите цели внедрения интенсивной модели использования и воспроизводства лесов в Российской Федерации.
2. Какой перечень работ по лесовосстановлению можно проводить с использованием машинных технологий?
3. В какой период выполняется механизированный посев лесных культур?
4. Какие факторы наиболее негативно влияют на результат механизированного посева?
5. Какие лесные земли являются пригодными для механизированной посадки с созданием микроповышений?
6. Назовите древесную породу, которая наиболее приемлема для механизированной посадки.
7. Чему способствует создание микроповышений при механизированной посадке?
8. В чем особенность механизированного осветления при уходе за молодым древостоем?
9. В чем отличие технологического коридора от трелевочного волока при выполнении механизированной прочистки молодняка?
10. В какой период выполняется уход за еловым молодняком на участках с низкой несущей способностью грунта?

Глава 5. Оборудование для механизации лесохозяйственных работ

Почвообрабатывающие устройства. Базовой машиной для посева лесных культур выступает экскаватор либо форвардер. Эта машина оснащается почвообрабатывающе-высевающим аппаратом. Обработка почвы ведется либо боронованием, либо частичной минерализацией. К дисковой бороне (рис. 9) прикрепляется узел для дозирования семян. Если проводится частичная минерализация,

то этот узел прикрепляется к ковшу экскаватора либо к почвосдирателю, который работает в непрерывном режиме.

На 1 га обрабатываемой почвы с помощью дисковой бороны обнажается полоса минерального горизонта. Ширина такой полос составляет около 0,6 м, а протяженность 4000...5000 м. При частичной минерализации почвы во время посева на 1 га предусматривается 4000...5000 посевных мест. При механизированном посеве необходимо около 350 г семян на 1 га.



Рис. 9. Дисковая борона и высевной элемент

Лесопосадочные устройства. Базовой машиной для лесопосадочных работ в основном является экскаватор (рис. 10). В последнее время широкое применение находят лесопосадочные устройства, устанавливаемые на манипуляторе харвестера.



Рис. 10. Экскаватор, оснащенный лесопосадочным устройством

Стрела базовой машины должна быть достаточно прочной для создания микроповышений, а рабочий просвет и ширина колеи машины соответствовать необходимым требованиям для производства работ и обеспечивать сохранение устойчивости техники при использовании лесопосадочного устройства.

Лесопосадочное устройство устанавливается на оконечность стрелы базовой машины. С его помощью выполняются как обработка почвы, так и посадка. В настоящее время на рынке представлены лесопосадочные устройства следующих производителей: M-Planter (M-Planter Oy, Финляндия) и Risutec (Risutec Oy, Финляндия), а также Bracke (Bracke Forest Ab, Швеция). Компания M-Planter выпускает лесопосадочные устройства как с одной, так и с двумя рабочими головками (рис. 11, 12).



Рис. 11. Лесопосадочное устройство с одной рабочей головкой



Рис. 12. Лесопосадочное устройство с двумя рабочими головками

В стеллаже лесопосадочного устройства перевозится необходимое количество саженцев, обеспечивающее работу в течение одного рабочего дня или смены. Независимо от своей конструкции стеллажи чаще всего устанавливаются позади базовой машины (рис. 13).

Саженцы укладываются оператором вручную в кассету револьверного типа, которая расположена на лесопосадочном устройстве (рис. 14). Каждый укладываемый почвенный ком с корнями саженца должен быть достаточно влажным для избежания высыхания. Влажное состояние саженца во время работы поддерживает специальный увлажненный влагопитывающий коврик.



Рис. 13. Перевозка саженцев на лесосеке



Рис. 14. Загрузка лесопосадочного устройства

Для повышения производительности механизированной посадки разработана автоматическая кассета для подачи саженцев.

Микроповышение создается переворачиванием пласта земли диском. При этом внутри созданного микроповышения остаётся двойной слой гумуса, а на его поверхности слой однородной минеральной почвы толщиной 5...15 см. Процедура создания микроповышения показана на рис. 15. Посадочная головка при переворачивании пласта почвы создает посадочное микроповышение. Саженцы вдавливаются в сформированное микроповышение, и для надежного закрепления саженца в земле почва уплотняется под воздействием веса посадочной головки. Лесосечные отходы не следует оставлять на микроповышении, так как это повышает риск попадания воздуха в гумусовый слой, что увеличит риск высыхания почвы микроповышения.

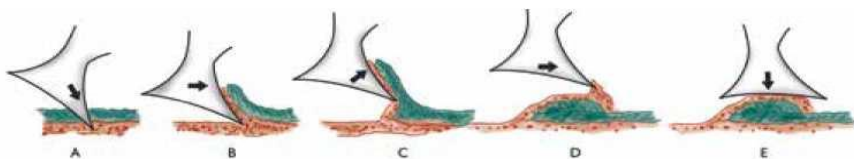


Рис. 15. Принципиальная схема создания микроповышения с помощью стационарной посадочной головки

Саженцы высаживаются вертикально в центре микроповышения методом заглубленной посадки, при котором почвенный ком с корнями саженцев присыпается слоем земли не менее 5 см,



а нижняя часть почвенного кома входит в гумусовый слой, остающийся внутри микроповышения (рис. 16). Более половины побега должно находиться над землей, чтобы обеспечить приживаемость саженца. Лесопосадочное устройство уплотняет почву вокруг саженцев.

Рис. 16. Саженец ели высаживается методом заглубленной посадки

Оборудование для ухода за молодым древостоем. Решетка осветлительная лесная обычно крепится на конце стрелы харвестера (рис. 17). Это устройство извлекает молодые лиственные породы древостоя из земли с корнем, крепко зажимая их в резиновых прокладках своих зажимных челюстей.



Рис. 17. Устройство для механизированного осветления

После открытия челюстей лиственные деревья высвобождаются из захвата и падают на землю, чтобы не повредить оставленный для роста древостой и не мешать удалению других деревьев. Таким образом удаляются все конкурирующие лиственные деревья, а на участке остаются только ель или сосна. Указанный метод механизированного удаления высушивает корни и эффективно предотвращает образование новых побегов. Качество механизированного удаления позволяет сразу перейти к первому этапу – прожигиванию, который повышает экономическую эффективность лесозаготовки.

Расстояние при прижиге верхней рамы к нижней время операции захвата составляет около 30 см, поэтому короткие лиственные деревья могут захватываться только тогда, когда они находятся близко от захвата нижней рамы.

Оборудование для механизированной прочистки. Прочистка молодняка при механизированном способе осуществляется методом срезания. Базовой машиной при этом является либо специальный экскаватор с укороченной задней частью, либо харвестер, на конце стрелы которого монтируется режущая головка (рис. 18). Срезающие головки на харвестерах используются с начала 1980-х годов преимущественно в скандинавских странах.



Рис. 18. Варианты режущего устройства для ухода за молодым древостоем

Глава 6. Затраты лесного арендатора на лесовыращивание

Большая часть затрат на лесоразведение приходится на начало лесозаготовительного оборота и связана с созданием новых поколений древостоя. Мероприятия, проводимые после сплошных рубок в спелых древостоях, включаются в комплекс проводимых лесовосстановительных работ, в рамках которых выбор видов работ, сроков их выполнения и размер затрат необходимо рассматривать в совокупности. Очень часто арендаторы стараются минимизировать затраты и осуществляют только отдельные виды деятельности, не учитывая, что экономия, полученная на рабочем этапе, может затем обернуться необходимостью дополнительных работ и привести к значительному увеличению затрат. Мероприятия по лесовосстановлению следует рассматривать как капитальные вложения, которые в дальнейшем окупятся за счет формирования качественного древостоя. Получение нового поколения высококачественных насаждений с хорошим потенциалом роста в кратчайшие сроки после рубки главного пользования создает основу для рентабельного выращивания древесины.

В табл. 1 приведены сведения о затратах по разным видам лесохозяйственных работ, выполняемых ручным или механизированным способом.

Выполненные вовремя работы по уходу за молодым древостоем после закладки молодого насаждения имеют ключевое значение для его роста. Проведенные на раннем этапе мероприятия ухода за молодым древостоем позволят избежать снижения способности роста и продуктивности насаждения. Если же затянуть процесс проведения подобных работ, то в дальнейшем произойдет увеличение объема затрат.

В хвойных молодняках первое осветление проводится в возрасте 4...7 лет для того, чтобы малоценные лиственные породы не завоевали пространство для роста хвойных пород.

Если проводить все работы по уходу за молодняком вовремя, то можно уменьшить затраты на их уход (рис. 19). При этом соблюдается высокое качество и рост древостоя.

Услуги по проведению механизированных лесохозяйственных работ в основном предлагают лесозаготовительные предприятия, доля которых в лесохозяйственных работах в будущем будет все

больше увеличиваться. Всегда следует помнить, что, когда речь идет о стоимости любого вида услуги, речь также идет о получении дохода при продвижении такой услуги. Для дальнейшего развития механизации лесохозяйственных работ механизированные лесопосадки и механизированные работы по уходу за молодняками должны быть экономически выгодными видами деятельности для предприятий-подрядчиков.

Таблица 1

Уровень фактических затрат на лесохозяйственные мероприятия, рассчитанный в условных единицах на один гектар (величина объемов затрат и факторы, оказывающие на них влияние)

Мероприятие	Ручной способ	Механизированный или механизированный способ
Посев + обработка почвы (сосна)	Объекты боронования, 390 у.е./га. Объекты частичной минерализации почвы, 500 у.е./га	260...300 у.е./га, площадь более одного га
Посадка + обработка почвы (ель, 1800 шт./га)	1170 у.е./га	900...1170 у.е./га в зависимости от площади объекта и от того, удалены ли лесосечные отходы
Ранние этапы ухода за молодым древостоем	Осветление «окнами», 370...500 у.е./га. Сплошной первый прием осветления, 350...600 у.е./га	Механизированным способом 400...600 у.е./га в зависимости от уровня сложности выполнения работ
Последующие этапы ухода за молодым древостоем	500...1300 у.е./га, в зависимости от диаметра и густоты удаляемого древостоя	Прочистка молодняка механизированным способом, 500...1300 у.е./га в зависимости от диаметра и густоты удаляемого древостоя

Лесозаготовительные работы проводятся в основном в зимние месяцы, а ежегодные колебания погодных условий создают трудности для подрядчиков. Харвестеров в России насчитывается более 5000 шт., из которых около 1500 простаивают в летнее время. При простое оборудования доходов нет, но при этом сохраняется необходимость ежемесячных выплат процентов на заемный капитал и платежей на погашение кредитов. Механизированный уход

за молодняком помогает лесозаготовительным компаниям сбалансировать сезонные колебания в работе. При повышении степени эксплуатации базовой машины на лесохозяйственных работах в период оттепели постоянные затраты распределяются в соответствии с увеличившимся количеством часов, что означает снижение стоимости часа работы техники.

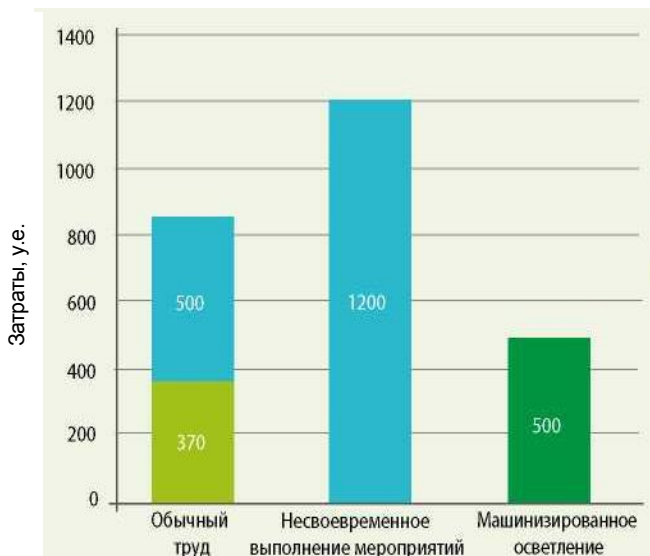


Рис. 19. Сравнение затрат (у.е.) при различных условиях выполнения освещения для ухода за молодняком, машинизированном освещении и первом приеме освещения

На рис. 20 отражено изменение объема затрат на один час эксплуатации базовой машины стоимостью 150 000 у.е. при использовании дополнительного оборудования разной стоимости в случае, когда с помощью инвестиций на приобретение последнего можно увеличить рабочее время на 1, 2 и 3 месяца в году по сравнению с исходной ситуацией, при которой работы ведутся лишь в течение 8 месяцев в году (горизонтальная линия). Так, при использовании съемного лесохозяйственного оборудования для харвестера стоимостью 35000 у.е., которое позволит использовать его дополнительно в течение трех месяцев затраты на час эксплуатации снизятся с 82, 5 у.е. до чуть более 75 у.е. [3].

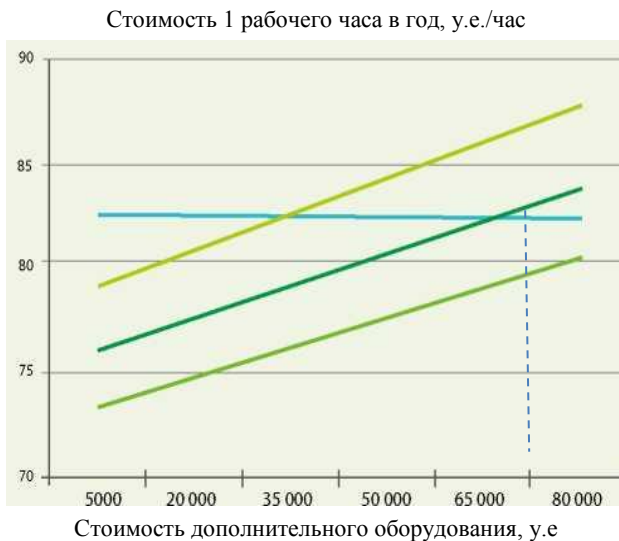


Рис. 20. Изменение объема затрат в у.е. на один час эксплуатации харвестера при использовании дополнительного оборудования разной стоимости (у.е.)

При осуществлении таких лесохозяйственных мероприятий, как лесовосстановление и уход за молодым древостоем, необходимо гарантировать естественное биоразнообразие леса и учитывать сохранение объектов лесной среды, включая воду. Высококвалифицированные операторы машин работают с учетом экологического менеджмента, принимая во внимание как требования установленного лесного законодательства, так и лесной сертификации.

Осветление с помощью машин – это хороший метод с точки зрения ландшафтного и рекреационного использования леса. В молодых лесах, где выполнено это мероприятие, отсутствуют остающиеся после работы мотокусторезом пни, которые затрудняют проход по местности. Передвижение по такому участку значительно улучшается в связи с отсутствием лиственных деревьев, выросших из порослевых побегов. Большинство лиственных деревьев, удаленных с корнем, имеют очень маленький диаметр и разлагаются через несколько лет. Технологические коридоры, создаваемые при механической прочистке молодняка, также улучшают его пригодность для передвижения.

Качество производства работ и эффективность затрат играют ключевую роль в обеспечении рентабельности и энергоэффективности выполнения лесохозяйственных мероприятий. Увеличение стоимости ручного труда способствует повышению роли механизированных технологий. Представленные в учебном пособии материалы позволяют студенту более осознанно проектировать технологические процессы в условиях интенсивного ведения лесного хозяйства, а также приобрести практические навыки оценки качества проведения рубок ухода (прил. 3).

Задания для самоподготовки

1. Какая машина используется в качестве базовой для посева лесных культур?
2. Какое количество семян требуется на 1 га при механизированном посеве?
3. В чем сущность процесса создания микроповышений при работе лесопосадочного устройства на базе харвестера?
4. Каким устройством выполняется механизированное осветление?
5. Каким методом выполняется механизированная прочистка молодого древостоя?
6. В хвойных молодняках какого возраста необходимо проводить первый прием осветления?
7. На что влияет своевременное выполнение работ по уходу за молодняком?
8. Как повысить эффективность использования дорогостоящих харвестеров после окончания лесозаготовительного сезона?
9. Какие сменные технологические орудия для выполнения лесохозяйственных работ можно применять на харвестере?
10. Назовите способы ухода за молодыми насаждениями при интенсивной модели ведения лесного хозяйства.

Глава 7. Энергоэффективность в лесном хозяйстве

На современном этапе развития лесных отношений лесопромышленные предприятия, являясь арендаторами лесных участков, имеют все признаки комплексных предприятий. Такие предприятия не только в полном объеме несут ответственность за качественное выполнение лесозаготовок в спелых и перестойных древостоях и рациональное использование полученного древесного сырья, но и за проведение всего комплекса работ по защите и уходу за лесом. В этих условиях заготовка леса является необходимой и неотъемлемой частью жизненного цикла лесных экосистемы.

При этом, кроме рубок в спелых и перестойных древостоях, с целью заготовки древесины, лесопромышленные предприятия проводят уход за лесом на арендуемых участках лесного фонда, направленный на создание благоприятных условий для повышения качества древостоя, усиление полезных функций леса.

При необходимости лесозаготовительные предприятия проводят на арендуемых участках лесного фонда санитарные рубки.

Очевидно, что древесина, заготавливаемая в процессе рубок ухода и при санитарных рубках, по своим размерно-качественным характеристикам значительно отличается от характеристик древесины, заготавливаемой при рубках в спелых древостоях, достигших целевых показателей выращивания товарной древесины. Эта древесина либо маломерная, либо в значительной мере поражена вредителями (насекомыми и грибковыми заболеваниями), или повреждена в результате таких явлений как лесные пожары или ураганные ветры.

Древесина, заготовленная в процессе санитарных рубок, как правило, имеет признаки деструкции, ее необходимо вывозить из мест заготовки и вовлекать в переработку в кратчайшие сроки. При хранении в штабелях в лесу такая древесина быстро разрушается теряя качество даже при использовании как топлива.

Одной из актуальных проблем лесопользования является использование маломерной древесины, получаемой в результате рубок ухода, и прежде всего лиственной древесины и лесосечных отходов в виде сучьев и вершин, а также части стволовой древесины, поврежденной или брошенной на лесосеке ввиду ее низкого качества и невостребованности на рынке.

Одним из вариантов использования древесины, заготавливаемой при работах ухода и санитарных рубках, может быть ее использование в энергетических целях. Объемы ежегодного производства такой древесины в России эквивалентны по тепловой энергии 8,0...8,5 млн т условного топлива. Поэтому можно считать целесообразным наличие у лесохозяйственных и лесопромышленных предприятий производств для эффективного энергетического использования низкокачественной древесины, непригодной для каких-либо других технологических целей.

Многие специалисты считают правомочным оставлять после заготовки древесины на вырубках и лесосеках лесосечные отходы, нетоварные хлысты, сухостой и т. п., полагая, что это не наносит особого вреда природе. Даже, более того, это полезно лесным насаждениям, так как, разлагаясь, эта биомасса поддерживает плодородие лесных почв, компенсируя таким образом частичное изъятие из кругооборота биомассы, вывозимой с лесосек древесины. Обоснованием является то, что древесина, оставляемая на вырубке или лесосеке, является удобрением для лесной почвы, поскольку содержит азот и целую гамму зольных элементов, дефицит которых в почве резко снижает продуктивность лесных массивов. Такой подход к поддержанию естественной продуктивности лесных почв без применения удобрений эффективен в условиях влажного климата, способствующего интенсивной деструкции порубочных остатков.

При решении целесообразности вывозки лесосечных отходов необходимо учитывать качество биомассы, получаемое из элементов кроны дерева. Очевидно, что для традиционных производств, использующих древесную биомассу, качество такой биомассы ниже в сравнении с качеством биомассы, получаемой из стволовой древесины. В то же время себестоимость заготовки и вывозки одного плотного кубометра отходов лесосечных отходов существенно превышает себестоимость заготовки и вывозки плотного кубометра ствольной древесины.

Вывозка из леса нетоварных, поврежденных грибами и насекомыми деревьев, экономически нецелесообразна, так как их древесина не находит спрос ввиду ее низкого качества.

Приведенные аргументы в пользу целесообразности оставления в лесу лесосечных отходов при заготовке древесины в спелых

и перестойных древостоях имеют объективный характер и должны приниматься во внимание при организации технологического процесса.

Однако в среде специалистов лесного хозяйства доминирует другой подход – обращается внимание на деятельность насекомых-вредителей. Нет почти ни одной древесной породы или кустарников, которые в той или иной мере не повреждались бы каким-либо вредным насекомым. Древесные отходы, нетоварные деревья, сухостой, оставляемые на лесосеке, создают благоприятные условия для массового размножения и развития многих видов вредных для леса насекомых. Конечно, заготовленная и своевременно вывезенная древесина не подвергается опасности повреждения этими насекомыми, однако смежные с вырубкой древостои и формирующийся древостой на вырубке неизбежно оказываются в условиях значительно большего давления со стороны лесных вредителей.

В качестве меры, обеспечивающей надлежащие условия для успешного лесовозобновления и снижения опасности распространения на вырубках вредителей леса, рекомендуется вывозить из лесосек все лесосечные отходы и низкокачественную ствольную древесину, являющуюся питательной средой для вредных насекомых.

Губительное воздействие на лес оказывают болезни деревьев, вызываемые простейшими растениями – грибами, паразитирующими на живых растениях и питающимися органическими веществами отмерших деревьев. Грибки размножаются спорами или путем развития грибницы. Деревья заражаются грибами после того, как спора или грибница проникает внутрь живого организма и при благоприятных условиях начинает там размножаться. Грибки поражают листья, хвою, ветки, семена, плоды, ствол и корни. Заражению дерева грибами способствуют различного рода механические повреждения. Наряду с механическими повреждениями деревьев такими природными явлениями, как буреломы и ветровалы, являющимися следствием ураганных ветров, имеют место механические повреждения элементов деревьев в результате некачественного проведения рубок ухода. Во многих случаях такие повреждения стволов деревьев, как обдир стволов деревьев, обдир и обрыв скелетных корней, служат своеобразными «воротами» для проникновения грибков в дерево и, как следствие, причиной образования напенной гнили. В результате снижаются технические качества

заготавливаемой древесины и уменьшается выход деловых сортиментов.

В целях снижения вредного воздействия грибков после заготовки древесины в спелых и перестойных древостоях и рубок ухода считается целесообразным удалять с мест рубок все древесные отходы, а также сухостой и поврежденные деревья, несмотря на низкое качество и малую товарность их древесины, повышенную себестоимость заготовки и вывозки малотранспортабельных лесосечных отходов.

Древесина, поврежденная грибками, при поступлении на склады лесопромышленных предприятий должна перерабатываться и утилизироваться в кратчайшие сроки сжиганием в топках котельных установок.

Лес характеризуется интенсивным кругооборотом веществ, приводящим к наибольшей, по сравнению с другими природными типами растительности, аккумуляции органического вещества. Заготовка древесины и ее хозяйственное использование приводит к выносу некоторой части зольных элементов и азота и, как следствие, их выпадению из биологического кругооборота. При технологиях с вывозкой товарной стволовой древесины и оставлением лесосечных отходов, включающих ветви, сучья, хвою, листву, то есть наиболее богатых зольными элементами и азотом части дерева, вынос зольных элементов и азота составляет не более 15...20 % их содержания в общей массе дерева и, таким образом, не происходит резкого обеднения почвы. Однако по мере повышения доли практического использования древесной биомассы в комплексных лесозаготовительных предприятиях выпадающая из биологического круговорота веществ часть зольных элементов и азота будет возрастать, и, следовательно, будет происходить систематическое обеднение почвы.

Переход к практике полного использования биомассы деревьев создает проблему качественного и количественного обеднения почв и необходимости практического возмещения потерь питательных веществ почвой леса при повышении доли древесной биомассы леса, вывозимой с лесосек. В этих условиях необходимо пересмотреть методы возобновления леса и разработать подходы компенсации плодородия лесных почв, в том числе внесением удобрений. Однако эта проблема не может быть достаточной причиной для

отказа от использования всей биомассы древостоя или от надлежащей очистки лесосек.

Еще одним весомым доводом в пользу очистки лесосек является необходимость снижения пожароопасности лесных массивов.

Наличие на лесосеке после проведения рубки лесосечных отходов в виде сучьев, ветвей, валежника, сухостойных деревьев создает обстановку, способствующую возникновению лесных пожаров. Особенно высоки эти риски в сухих типах леса, где в летних условиях влажность древесных отходов резко снижается, а способность их к воспламенению возрастает. Потенциальная пожарная опасность на захламленных вырубках в таких типах леса во много раз превышает опасность возникновения пожара на вырубке, очищенной от лесосечных отходов.

Несмотря на то, что очистка вырубок и лесосек после выборочных рубок и рубок ухода остается трудоемкой и дорогостоящей, отказываться от нее, с учетом всего изложенного выше, нецелесообразно. Частичная компенсация затрат на выполнение этих работ при использовании собранной биомассы в виде топливной щепы, возможно при любом даже самом низком ее качестве. При этом каждый плотный кубометр отходов лесопромышленного производства, не находящий другого применения и направленный в топку котельной, позволит сэкономить 200...250 кг условного топлива.

Таким образом, можно сделать вывод, что производство топливной щепы на верхнем складе из лесосечных отходов является существенным фактором повышения энергоэффективности технологического процесса лесопромышленного предприятия в целом.

Глава 8. Технология производства щепы из древесного сырья, полученного в результате рубок ухода за лесом

Сырьем для производства топливной щепы могут быть самые разнообразные источники. Диапазон размеров и форм сырья широкий, так как требование удобства ручного использования не устанавливается. Поэтому тонкомерная древесина, полученная от рубок ухода, и лесосечные отходы прекрасно подойдут для производства щепы. Кроме того, крупномерная древесина неправильной формы

(пни, откомлевки, обломки стволов, стволы с кроной) могут также использоваться для производства щепы.

Перечислим основные виды сырья для производства щепы на верхнем складе: низкокачественная (неликвидная) древесина, тонкомерная древесина от рубок ухода и выборочных рубок, отходы и неликвиды древесины от лесосечных работ и т. д.

Тонкомерная древесина. Может составлять до 40 % лесосечных отходов при диаметре менее 14 см на высоте 1,3 м [4, 5, 6, 7]. При всех рубках ухода в молодняках – осветлениях, прочистках, прореживаниях – получают тонкомерную древесину. Выход такой древесины при рубках ухода зависит от возрастной структуры и породного состава насаждений, лесорастительной зоны и интенсивности прореживания.

Древесина тонкомерных стволов по качеству несколько отличается от спелой древесины. Для нее характерны меньшая плотность, более короткие и тонкие волокна целлюлозы, особенно в молодом возрасте. При исследовании молодой древесины лиственных пород с коротким циклом выращивания также установлено, что она имеет более короткое и тонкое волокно. Однако разница между размерами волокон молодой и спелой древесины лиственных пород менее значительна, чем у хвойных. Наблюдается повышенная грубость волокна в связи с увеличением возраста древесины. Волокна целлюлозы молодых деревьев более тонкие и гибкие. Наблюдаются отличия и в химическом составе тонкомерной древесины. В ней меньше содержится целлюлозы, больше лигнина, пентозанов, смол, золы.

К тонкомеру близка по своим свойствам древесно-кустарниковая растительность, произрастающая на объектах мелиорации и большей частью представленная лиственными породами.

В качестве примера [5] ниже представлено распределение лиственных тонкомерных хлыстов по качественным показателям (табл. 2).

Согласно данным, представленным в работе [5], поврежденные деревья (с гнилью, кривизной, механическими повреждениями) составляют для ели 25,8 %, для сосны – 21,3 % общего количества. У лиственных пород число поврежденных деревьев значительно больше, к категории здоровых отнесено всего 26,8...34,4 % хлыстов. Качество тонкомерных хлыстов зависит от возраста (диаметра

хлыстов) и пород древесины. Количество здоровых хлыстов в молодняковых группах значительно больше по сравнению с другими группами. Наибольшее количество искривленных хлыстов отмечено у березы. Осиновые хлысты в наибольшей степени поражены гнилью.

Таблица 2
Распределение лиственных тонкомерных хлыстов по качественным показателям, %

Диаметр хлыста, см	Характеристика качества хлыстов							
	Здоровые		С гнилью		С кривизной		С механическими и другими повреждениями	
	Осина	Береза	Осина	Береза	Осина	Береза	Осина	Береза
6...12	70,7	73,5	29,3	5,7	–	20,3	–	0,5
14...18	32,6	51,5	40,2	11,0	17,4	29,2	9,8	8,3
20...24	34,4	34,3	38,3	14,5	13,1	27,8	14,2	23,4
28...32	19,4	26,8	44,9	16,7	14,9	28,5	20,8	28,0

Кора защищает древесину от вредных воздействий солнечного излучения, микроорганизмов, перепадов температуры и влажности атмосферного воздуха. Среднее объемное содержание коры – до 10 % объема деловой сосновой и еловой древесины. В коре содержатся азот, кальций, магний, калий, фосфор, марганец, бор. Круглые деловые сортименты с поврежденной корой не подлежат длительному хранению. За летние месяцы в них появляются различные грибные поражения, активному развитию которых способствуют трещины усушки на торцах и боковой поверхности лесоматериалов, где снята кора.

При окорке 1 плотного м³ круглых лесоматериалов хвойных пород ориентировочно получают 30 кг абсолютно сухой коры. Отходы окорки составляют 10...15 % объема стволовой древесины [4, 5, 6, 7, 8] и могут быть хорошей добавкой в состав биотоплива.

Различают две разновидности измельченного топлива: щепу и дробленую древесину. Отличаются они по двум характеристикам: происхождением и фракционным составом [9]. Щепу получают

резанием при помощи острых ножей, дробленую древесину – дроблением при помощи тупых инструментов. В дробленой древесине допускается большее варьирование размеров отдельных элементов. Полностью характеристики и варианты обозначений фракционного состава, влажности, зольности и плотности приведены в стандарте [9].

Таким образом, основные требования к измельченному топливу для производителя сводятся к выдерживанию размерных характеристик щепы, фракционного состава, влажности. Размерные характеристики обеспечивают соответствие топлива подающему оборудованию, фракционный состав – конструкции топки, влажность топлива определяет эффективность сжигания древесного топлива. При наличии подающего и топочного оборудования с возможностью широкого варьирования параметров требования к поставляемому топливу могут устанавливаться на договорной основе.

Производство качественного древесного измельченного топлива включает следующие операции: сбор, пакетирование, транспортировку и разгрузку, его хранение, подачу сырья на переработку, измельчение, подачу щепы на хранение, погрузку в транспортные средства, транспортировку щепы. Часть операций может отсутствовать или объединяться в рамках одного механизма, реализовываться одним видом оборудования (рис. 21).

Технологии и системы машин, позволяющие получать топливную щепу из предварительно подсушенной древесной биомассы, можно классифицировать по разным признакам [10, 11].

Классификация по месту выполнения операции измельчения:

– на делянке (у пня). Измельчение древесной биомассы в щепу происходит непосредственно на делянке. При такой технологии используются мобильные рубительные машины с контейнером (рис. 22, а) или комбинированные машины, оснащенные не только рубительным модулем, но и манипулятором с валочной головкой (рис. 22, б);

– на верхнем складе (у дороги). Древесная биомасса трелюется с делянки к месту примыкания лесовозной дороги, где она измельчается в щепу. Используются передвижные рубительные машины, агрегируемые с сельскохозяйственными тракторами (рис. 22, в), или рубительные машины, установленные на шасси грузовых автомобилей (рис. 22, г). При заготовке щепы на удаленных друг

от друга небольших делянках могут найти применение комбинированные автощеповозы (рис. 22, д), оснащенные рубильными модулями, или стационарные рубильные установки (рис. 22, е).

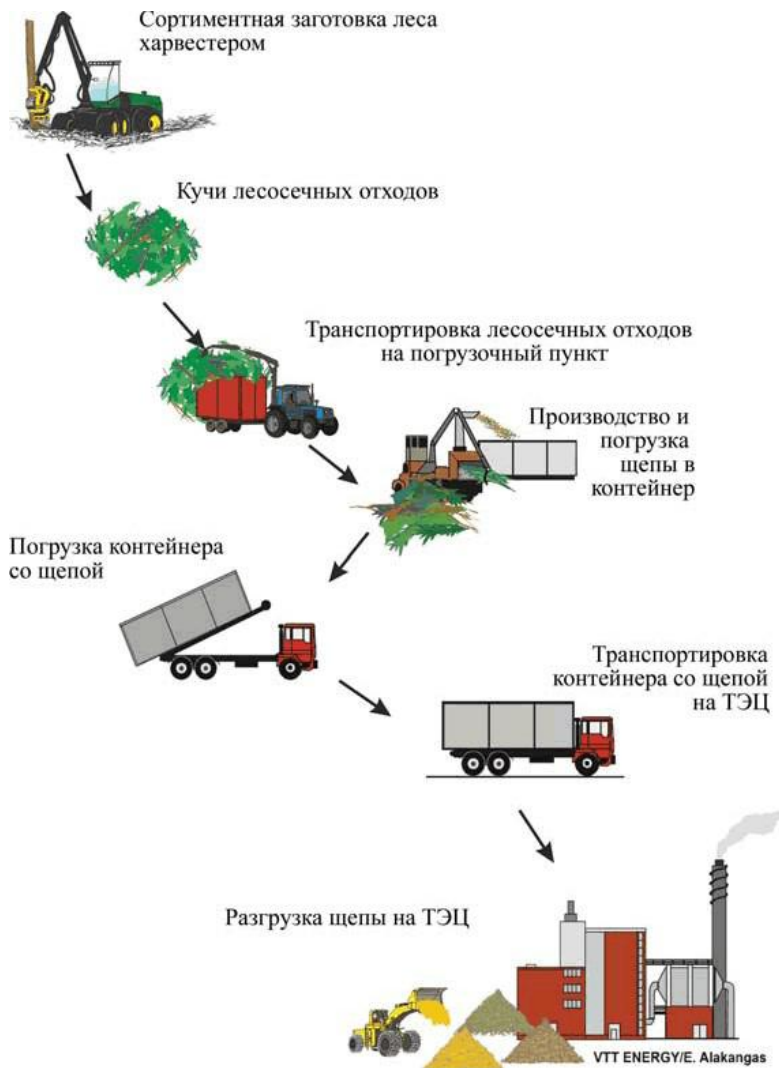


Рис. 21. Структура технологического процесса производства топливной щепы на верхнем складе

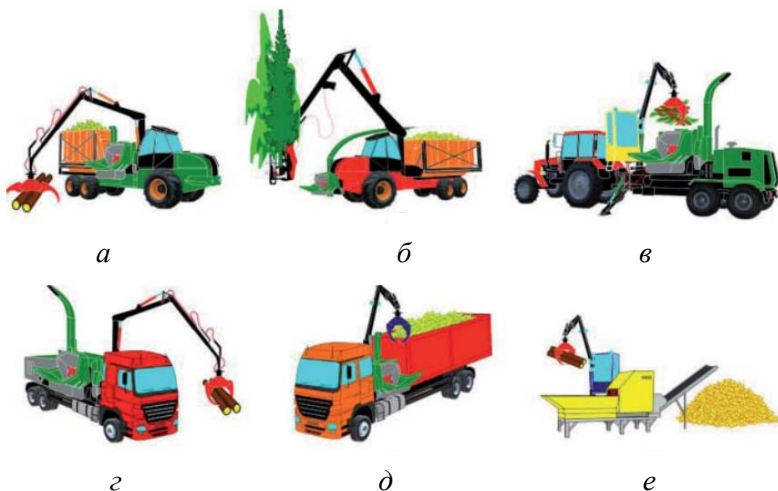


Рис. 22. Рубительные машины для производства щепы на верхнем складе

Комплексная заготовка деловой и древесной биомассы для производства топливной щепы позволяет снизить затраты на планирование, управление и другие операции технологического процесса в расчете на произведенный кубический метр лесопродукции. Применение только одних лесозаготовительных машин для выполнения различных видов работ позволяет минимизировать затраты.

Существенным образом влияет на выбор места производства щепы энергоэффективность перевозки древесной массы различной плотности (рис. 23).

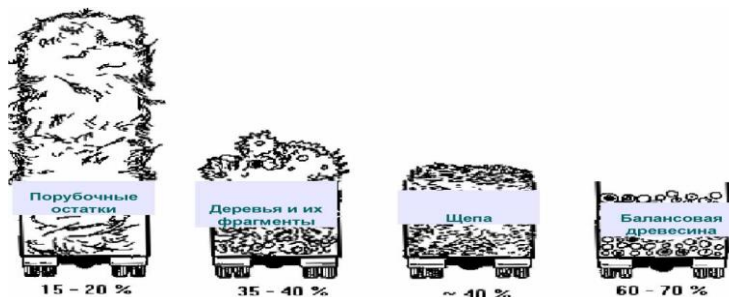


Рис. 23. Транспортировка разных древесных материалов в зависимости от их плотности (%)

На рис. 24 представлен комплексный метод, когда при сплошнолесосечной сортиментной технологии наряду с заготовкой деловой, дровяной и малоценной древесины осваиваются порубочные остатки. При традиционной валке деревьев с помощью харвестера оператор укладывает порубочные остатки на волок для его укрепления. Их дальнейшее использование для производства щепы после неоднократного проезда по ним лесных машин, затруднительно, в том числе из-за того, что порубочные остатки загрязняются минеральными включениями, что увеличивает зольность щепы. Поэтому при сборе порубочных остатков для дальнейшего их использования в биоэнергетике оператор харвестера на участках с достаточной несущей способностью должен укладывать порубочные остатки вдоль волокна (с одной или с двух сторон) [12].

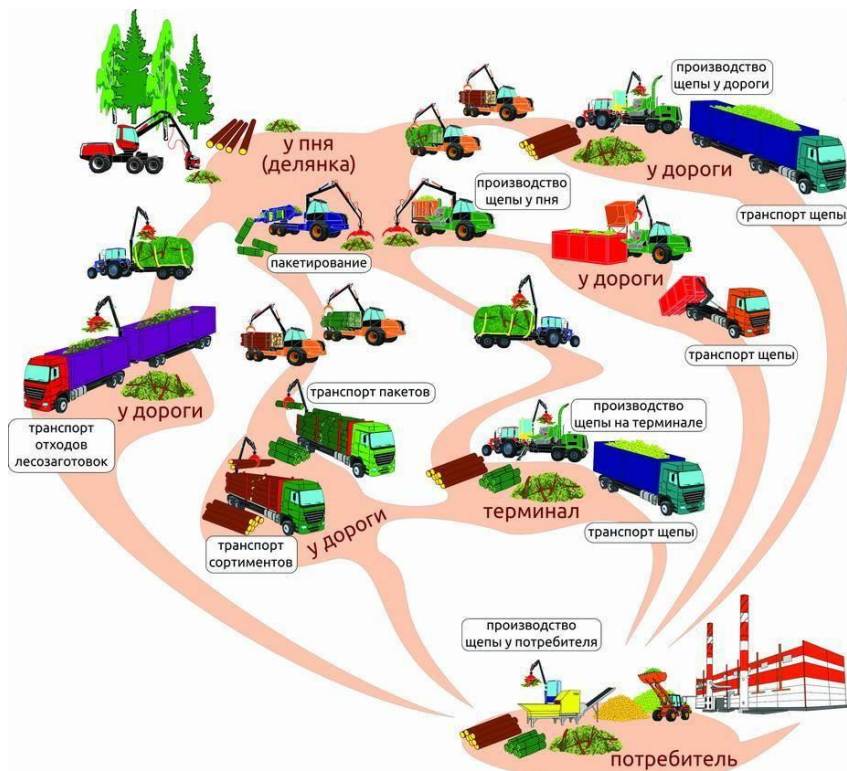


Рис. 24. Комплексная технология освоения древесной биомассы для биоэнергетики при сплошнолесосечной сортиментной технологии

При переработке биомассы в щепу на делянке может использоваться мобильная рубительная машина на базе форвардера. Мобильная рубительная машина, перемещаясь по волоку, манипулятором загружает древесную биомассу в рубительный модуль, откуда готовая щепа перемещается в контейнер машины. Щепу рубительная машина трелюет на погрузочную площадку, откуда она автощеповозами (автопоездами-щеповозами) или автомобилями-контейнеровозами со сменными контейнерами вывозится потребителю.

Наибольшее применение нашли технологические цепочки, использующие рубительные машины на верхнем складе у дороги [13]. Рубительная машина может быть установлена на шасси автомобиля или прицепляться к сельскохозяйственному трактору (рис. 25). Также возможно применение специализированных комбинированных машин, представляющих собой автощеповоз с рубительным модулем.



Рис. 25. Рубительная машина с приводом от сельскохозяйственного трактора

В переработку на щепу может также использоваться тонкомерная древесина, полученная от некоммерческих рубок ухода при расчистке линейных объектов (обочины, дороги, линии электропередач, газопроводы) и от сплошных рубок специально выращенной для энергетических целей плантационной древесины.

Вершины и ветви составляют значительную часть биомассы дерева, поэтому заготовка тонкомерной древесины в деревьях позволяет получать большие объемы древесного сырья. Современные

полностью механизированные технологии заготовки тонкомерной древесины являются достаточно производительными, но себестоимость топливной щепы, полученной из тонкомерной древесины, выше, чем себестоимость щепы из порубочных остатков [14]. Поэтому, на данном этапе развития лесной биоэнергетики в России, заготовку тонкомерной древесины следует рассматривать как способ снизить затраты на проведение рубок ухода, расчистки дорог и трасс. По мере развития лесной биоэнергетики, как показывает опыт стран Скандинавии, тонкомерная древесина в качестве сырья для производства щепы будет использоваться достаточно широко. Например, в 2010 году 40 % топливной щепы, используемой в Финляндии на ТЭС и в котельных, было произведено из тонкомерной древесины [14].

На рис. 26 показана технология заготовки древесной биомассы в зависимости от применяемых систем машин и бензомоторного ручного инструмента.

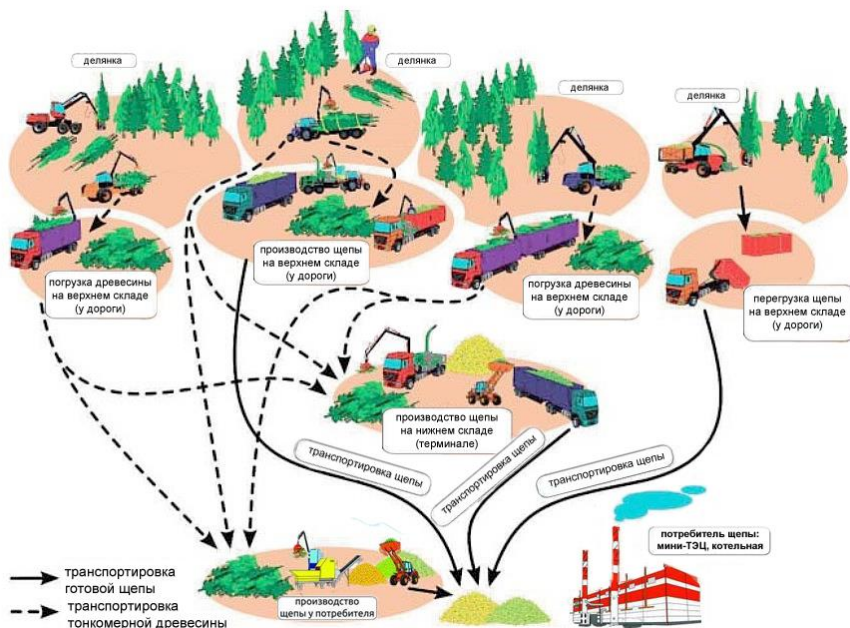


Рис. 26. Технологическая цепочка производства топливной щепы из тонкомерной древесины

При небольших объемах заготовки применяется ручная валка. Для удобства работы бензопилы оснащаются специальными валочными рамами. При механизированной заготовке тонкомерных деревьев используются специальные харвестерные и валочно-пакетирующие головки. На харвестерные головки в качестве опции может устанавливаться накопитель стволов, который позволяет значительно увеличить производительность заготовки тонкомерных деревьев. При заготовке тонкомерной древесины в большом объеме харвестерные головки могут заменяться на специализированные аккумулярующие (с накопителем) валочные головки, созданные специально для заготовки энергетической древесины (рис. 27).



Рис. 27. Валочные головки с накопителем

При заготовке тонкомерной древесины с рубкой биомассы в щепу на лесосеке может применяться мобильная рубительная машина на базе форвардера, работающая непосредственно на делянке и перерабатывающая в щепу сваленные и пакетированные тонкомерные деревья. Также возможно применение комбинированных машин, оснащенных харвестерной головкой с накопителем, рубительным модулем и контейнером для щепы.

Рубительная машина может быть установлена на погрузочной площадке. В этом случае готовая щепа с погрузочной площадки доставляется до потребителя в автощеповозах (рис. 28). При незначительных объемах биомассы на множестве разрозненных делянках может найти применение автощеповоз, оснащенный рубительным модулем. Заготовленную тонкомерную древесину можно транспортировать до терминала или погрузочной площадки, где биомасса будет перерабатываться в щепу на высокопроизводительных передвижных или стационарных рубительных установках.

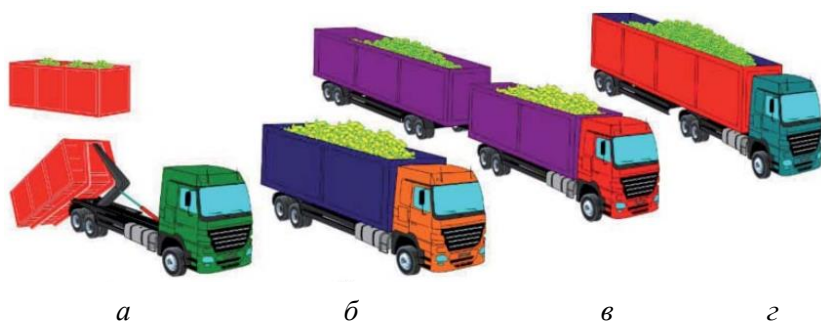


Рис. 28. Автотранспорт для транспортировки щепы:
а – автомобиль контейнеровоз со сменными контейнерами,
б – автомобиль-щеповоз, *в, г* – автопоезда-щеповозы
 с прицепом и полуприцепом

Основной недостаток известных способов заготовки древесных отходов заключается в том, что при их использовании слишком велики затраты на сбор и концентрацию лесосечных отходов на погрузочной площадке, особенно это актуально при заготовке древесины в сортиментах. При заготовке древесины в деревьях и трелевке их до погрузочной площадки с последующей обработкой на сортименты образуется вал сучьев, ветвей и т. д., которые могут быть использованы для производства топливной щепы с последующей их транспортировкой автопоездами-щеповозами потребителям. В этом случае при обработке деревьев на верхнем складе могут работать оснащенные бензопилами рабочие, процессоры или харвестеры в режиме процессора. Технологический процесс лесосечных работ может выглядеть следующим образом: валка деревьев бензопилами, трелевка деревьев тракторами с тросочкерным

оборудованием или тракторами для бесчokerной трелевки; валка-пакетирование валочно-трелевочными машинами или валочно-пакетирующими машинами, трелевка скиддерами или тракторами для бесчokerной трелевки; валка-трелевка валочно-трелевочными машинами. Механизированная обработка деревьев на верхнем складе осуществляется процессорами или харвестерами в режиме процессора. Так как расстояние перемещения харвестера при работе на верхнем складе незначительно, здесь целесообразно использовать харвестеры на базе экскаваторов, которые имеют меньшую стоимость, чем машины того же назначения с колесным двигателем [15]. Полученные в результате обработки деревьев лесосечные отходы могут перерабатываться в щепу мобильными рубительными машинами или транспортироваться в насыпном виде или в виде пакетов автотранспортом в пункты переработки.

В качестве примера можно привести технологию работы валочно-трелевочно-процессорной машины [15, 16], которая состоит из базовой машины, платформы и манипулятора; на платформе установлен зажимной коник с гидроприводом, а на манипуляторе – харвестерная головка, предназначенная для использования в качестве захватно-срезающего и процессорного устройства.

Технология работы машины заключается в следующем (рис. 29). При разработке каждой пачки машина задним ходом заходит вглубь лесосеки и разрабатывает волок (технологический коридор), укладывая деревья по краям, освобождая проезд. Двигаясь в обратном направлении, валит и укладывает в коник деревья, находящиеся в пределах доступности с обеих сторон машины, а также подбирает и укладывает в коник сваленные деревья при разработке волокa. После набора пачка деревьев трелюется на погрузочную площадку. На погрузочной площадке машина обрезает сучья, раскряжевывает деревья, штабелюет сортименты. Древесные отходы (вершинки, сучья, откомлевки) остаются на погрузочной площадке (верхний склад), где могут быть переработаны в топливную щепу. Благодаря концентрации сучьев, ветвей, вершинок и откомлевок на верхнем складе резко снижаются затраты на сбор и транспортировку лесосечных отходов к месту переработки.

Важным этапом технологического процесса производства щепы из лесосечных отходов является хранение сырья. Хранение сырья для производства топливной щепы не сводится только

к накоплению и ожиданию подачи в переработку. В процессе хранения происходит важный для энергетического использования топливной древесины процесс – сушка. Если при планировании минимального срока хранения ориентироваться на материалы [17], то минимальный срок сушки лесоматериалов должен составлять (до абсолютной влажности не более 22 %) не менее 64 дней. Для лесосечных отходов, тонкомерной древесины, ресурсов от рубок ухода этот срок составит не более 1,5 мес. Для ускорения сушки древесины в штабелях можно использовать укрывной материал для защиты штабеля от осадков (рис. 30).

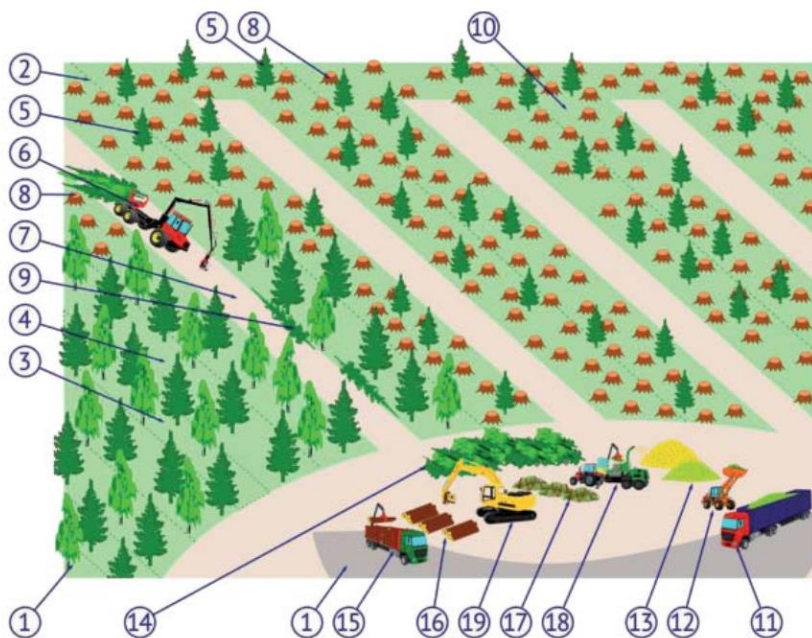


Рис. 29. Схема разработки лесосеки с помощью валочно-трелевочно-процессорной машины:

- 1 – лесосезный ус, 2 – граница пасек, 3 – размеченный волок,
- 4 – полупасека до рубки, 5 – подрост, 6 – валочно-трелевочно-процессорная машина, 7 – разработанный волок, 8 – пень,
- 9 – поваленное дерево, 10 – разработанная пасека, 11 – щеловоз,
- 12 – погрузчик, 13 – куча щепы, 14 – штабеля деревьев, 15 – автолесовоз,
- 16 – штабеля сортиментов, 17 – сучья, вершины,
- 18 – рубильная машина, 19 – процессор



Рис. 30. Хранение древесины после рубок ухода у дороги

Измельчение древесины на щепу происходит различными способами. Но в подавляющем числе процессов применяются дисковые (рис. 31) и барабанные (рис. 32) рубительные машины.



Рис. 31. Дисковая рубительная машина

Для дробленого топлива используют различного вида шредеры. Шредер – это измельчитель с низкой частотой вращения рабочих валов и углами резания ножей, близкими к 90° . Кроме режущих устройств применяют и валковые дробилки, принцип работы которых заключается в изламывании древесины на оппозитных

ребристых вальцах либо передавливании древесины на плите посредством высоких ребер вальца.



Рис. 32. Барабанная рубительная машина

Дисковые дробилки с конτροножом представляют собой набор дисков с выступами (не имеющими лезвий), которые размещены между выступами конτροножа. Элементы сырья, попадая на конτροнож, располагаются вдоль него на выступах, а выступы дисков ломают их. Во всех конструкциях дробилок размеры дробленого топлива определяются расстоянием между соседними вальцами либо между вальцами и конτροножами.

При необходимости производства щепы или дробленой древесины в соответствии с жесткими размерными параметрами внутри корпуса шредера устанавливаются сортировочные решетки с отверстиями необходимого размера.

На лесосеках для одновременного сбора, измельчения лесосечных отходов и перемещения полученной топливной щепы к месту хранения используют мобильные рубительные машины. Состав их оборудования традиционно включает: манипулятор с грейферным захватом систему подачи сырья (цепная или роликовая), рубительную машину, как правило, барабанную, пневмопровод для щепы, контейнер объемом 5...7 м³ с системой опрокидывания.

Для переработки древесного сырья на топливную щепу обычно используется горизонтальная загрузка. Щепа выбрасывается вверх или вбок. При использовании производительного самоходного или прицепного оборудования щепы обычно подается на склад кучевого хранения, в транспортный контейнер или непосредственно в кузов автощеповоза.

Проведение предварительной сушки тонкомерной древесины в штабелях позволяет существенно повысить эффективность перевозки щепы (рис. 33). Снижение влажности перевозимой щепы с 50 до 30 % позволяет на 38 % увеличить массу перевозимой щепы и на 52 % – ее энергоэффективность при сжигании.

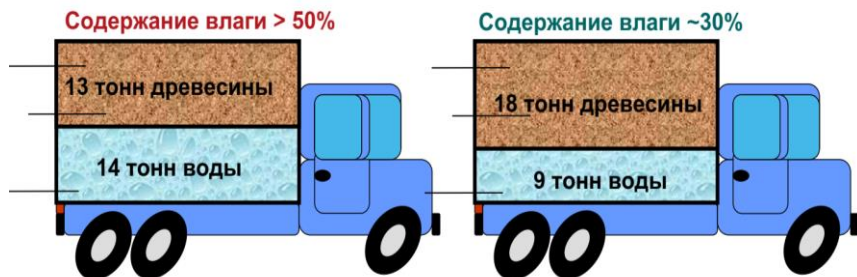


Рис. 33. Влияние влажности на энергоэффективность перевозки щепы на дальние расстояния

Для хранения значительных объемов щепы и при крупных ее размерах, исключаяющих сдувание ветром, используют открытое хранение или щепогалереи, для мелкой щепы – ангары. При небольших объемах производства и малоразмерной щепе используют контейнеры или бункеры. Различные накопители применяют в случае постоянной отгрузки щепы потребителю. Обычно топливная щепка не требует особых мер по ее улавливанию, но при необходимости можно использовать специальные приемные устройства – циклоны либо промежуточные бункеры. При поставке щепы для мелких потребителей возможна подача щепы в мешки объемом 1...3 м³.

Рассмотрены основные технологические аспекты производства топливной щепы из тонкомерной древесины и лесосечных отходов, особенности ее транспортировки и хранения. Применение предварительной сушки сырья для производства щепы в качестве биотоплива позволит существенным образом повысить энергоэффективность лесопромышленного производства в целом. Экологический эффект своевременного выполнения всего комплекса рубок ухода

можно проиллюстрировать рис. 34, на котором показано сравнение состояния насаждения до и после рубки ухода.



а



б

Рис. 34. Экологический эффект рубок ухода:
а – до рубки ухода, *б* – после рубки ухода

Задания для самоподготовки

1. Какие виды древесных отходов создают благоприятные условия для развития и размножения вредных для леса насекомых?

2. Наличие чего на лесосеке после рубки главного пользования создает обстановку, способствующую возникновению лесных пожаров?

3. Почему производство топливной щепы на верхнем складе является существенным фактором повышения энергоэффективности технологического процесса лесопромышленного предприятия?

4. Перечислите основные виды сырья для производства щепы на верхнем складе.

5. Какие основные технологические операции необходимо проделать для производства качественного древесного измельченного топлива – щепы?

6. Как можно классифицировать технологии и системы машин по месту выполнения операции измельчения древесного сырья с целью получения щепы?

7. На сколько процентов отличается плотность погрузки щепы по сравнению с плотностью погрузки лесосечных отходов при их транспортировке?

8. Какой основной недостаток известных способов заготовки древесных отходов при заготовке древесины в сортиментах?

9. Какие преимущества дает складирование древесины для хранения после рубок ухода у дороги?

10. Как влияет снижение влажности перевозимой щепы на энергоэффективность ее транспортировки и сжигания?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных условиях коренным образом меняется отношение государства и бизнес-структур к ведению лесного хозяйства и лесозаготовок. Главным требованием к специалисту современного лесного хозяйства становится обеспечение и реализация принципов устойчивого управления на основе интенсивной модели лесопользования. В результате возникает необходимость проектирования энергоэффективных технологических процессов, предусматривающих выполнение полного комплекса рубок ухода за насаждениями, а также рационального использования полученной в результате рубок биомассы в качестве древесного топлива для обеспечения производства и населения теплом и энергией.

Применение современных машинных комплексов для выполнения технологических работ (посев, посадка, рубка ухода) позволяет повысить производительность и качество выполняемых работ. Вместе с тем, использование сложного компьютеризированного самоходного оборудования предъявляет особые требования к уровню квалификации операторов этих машин, а также технологам – организаторам работ. Заготовленная в процессе уходов за лесом биомасса должна быть эффективно переработана. Эффективность переработки включает в себя качественный учет заготовленной древесины, логистическую схему ее доставки до места переработки, технологический процесс переработки древесины в высокотехнологичную продукцию.

Производство щепы из тонкомерной древесины, полученной от рубок ухода на специальных технологических площадках в лесу, позволяет сформировать нормированную древесную массу, которая достаточно точно учитывается путем применения коэффициента полнодревесности. Большегрузные щеповозы обеспечивают эффективную доставку щепы из леса на переработку. Щепа, полученная из тонкомерной древесины, относится к категории зеленой щепы. Кроме использования в качестве топлива для обеспечения производства и населения теплом и энергией, щепа может быть хорошим сырьем для лесохимических технологий переработки. При этом могут быть получены высокотехнологичные продукты.

Анализ направлений производства и использования древесной массы, полученной от рубок ухода, при интенсивной модели ведения лесного хозяйства должен проводиться на основе глубоких биологических, технологических и экономических знаний. Это позволит будущему инженеру-технологу предприятий лесного комплекса синтезировать эффективный технологический процесс, построенный на основе принципов энергоэффективности и бережливого производства.

Библиографический список

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 года № 312-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71960006/> (дата обращения: 27.12.2022).
2. Повышение эффективности мультифункциональных машин для ведения интенсивного лесного хозяйства / Э. Ф. Герц, А. В. Мехренцев, В. В. Побединский [и др.]. // Изв. вузов. Лесной журнал, 2021. – № 1. – С. 138–149.
3. Кукконен, Э. Механизация лесохозяйственных работ / Э. Кукконен, М. Кукконен. – Научно-исследовательский институт леса Финляндии, Йоэнсуу, 2014. – 46 с.
4. Захаренко, Г. П. Комплексное использование древесины : учеб. пособие / Г. П. Захаренко. – Йошкар-Ола : Марийский гос. техн. ун-т, 2006. – 104 с.
5. Коробов, В. В. Переработка низкокачественного древесного сырья (проблемы безотходной технологии) / В. В. Коробов, Н. П. Рушнов. – Москва : Экология, 1991. – 228 с.
6. Использование отходов лесозаготовок / Л. И. Качелкин, Н. П. Рушнов, В. В. Коробов [и др.]. – Москва : Лес. пром-сть, 1965. – 324 с.
7. Никишов, В. Д. Комплексное использование древесины / В. Д. Никишов. – Москва : Лес. пром-сть, 1985. – 264 с.
8. Жидков, А. В. Древесная кора и ее свойства / А. В. Жидков // Бум. пром-сть. – 1958. – № 2. – С. 15–18.
9. ГОСТ 54220–2010 (EN 14961-1:2010) Биотопливо твердое. Технические характеристики и классы топлива. Ч. 1. Общие требования. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 42 с.
10. Системы машин для производства топливной щепы из древесной биомассы по технологии заготовки деревьями / Ю. В. Суханов, Ю. Ю. Герасимов, А. А. Селивёрстов, В. С. Сюнёв // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 1. – С. 7–13.
11. Кочегаров, В. Г. Технология и машины лесосечных работ / В. Г. Кочегаров, Ю. А. Бит, В. Н. Меньшиков. – Москва : Лес. пром-сть, 1990. – 392 с.
12. Ууситало, Й. Основы лесной технологии / Й. Ууситало. – Йоэнсуу : Feg Ltd, 2004. – 228 с.

13. Энергетическое использование древесной биомассы: заготовка, транспортировка, переработка и сжигание: учеб. пособие для студентов высш. уч. заведений / В. С. Сюнев, А. В. Питухин, С. Б. Васильев, [и др.]. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2014. – 123 с.

14. Карьялайнен, Т. Поставки древесного топлива в Финляндии / Т. Карьялайнен, Ю. Герасимов // Интерлес Карелия : материалы семинара «Лесная энергия». – Петрозаводск, 2011. – 32 с.

15. Шегельман, И. Р. Лесосечные работы с применением валочно-пакетирующих, валочно-трелевочных и бесчокерных машин : учеб. пособие / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, О. Н. Галактионов. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. – 272 с.

16. Шегельман, И. Р. Анализ технологической цепочки производства топливной щепы, с учетом транспортно-переместительной составляющей / И. Р. Шегельман., В. И. Скрыпник, А. В. Кузнецов // Изв. С.-Петерб. лесотехн. акад. – Санкт-Петербург : СПбГЛТА, 2013. – Вып. 203. – С. 67–75.

17. ГОСТ 3808.1–80 Пиломатериалы хвойных пород. Атмосферная сушка и хранение. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 11 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Темы рефератов

1. История энергосбережения в лесопромышленном производстве России.
2. Биоэнергетика за рубежом.
3. Современное биоэнергетическое древесное топливо.
4. Современные технологии получения тепловой и электрической энергии из древесного биотоплива.
5. Энергоустановки на древесном биотопливе для энергообеспечения современного индивидуального жилья.
6. Влияние рубок ухода на энергоэффективность лесопромышленного производства.
7. Потери тепла при сжигании древесного топлива.
8. Учение В. И. Вернадского и устойчивое развитие.
9. Экологические проблемы энергопроизводства.
10. Дерево как ресурс биотоплива для транспорта.
11. Технологии производства нормированного древесного топлива.
12. Древесный уголь как эффективное биотопливо.
13. Технологии газификации древесины.
14. Применение газомоторного топлива при вывозке древесины.
15. Энергоэффективные технологии интенсивного ведения лесного хозяйства.
16. Инновации при производстве топлива из дровяной древесины.
17. Применение когенерации в лесопромышленном производстве.
18. Энергоэффективные технологии на вашем предприятии.
19. Перспективы древесного топлива в муниципальной энергетике.
20. Эффективность производства щепы из лесосечных отходов и низкосортной древесины.
21. Инновации в интенсивном лесном хозяйстве.
22. Энергетика и жизненный цикл леса.
23. Машинные комплексы для ведения лесного хозяйства со сменным технологическим оборудованием.
24. Современные лесопосадочные технологии в России и за рубежом.
25. Лесное хозяйство как источник энергоэффективности лесопромышленного производства.

Основные термины и определения

Автомобиль-щеповоз – лесовозный автомобиль с емкостью для вывозки щепы.

Альтернативные виды топлива – виды топлива (сжатый и сжиженный газ, биогаз, генераторный газ, продукты переработки биомассы, водоугольное топливо и др.), использование которых сокращает (замещает) потребление других видов органического топлива.

Альтернативные энергоресурсы – энергия солнца, ветра, приливов и волн, геотермальных источников.

Бизнес-план – план инвестиционно-финансовой, организационной, производственной, маркетинговой разработки проекта или идеи расширения сбыта продукции, увеличения объема продаж, увеличения прибыли или захвата рынка, обеспечения конкурентоспособности, качества товара. Бизнес-план составляется по определенным правилам, понятным участникам, и показывает текущее положение, желаемое состояние, наиболее эффективный путь развития предприятия.

Биогаз – горючая смесь газов, образующаяся при разложении органических субстанций в результате анаэробного микробиологического процесса (метановое брожение).

Биогазовая станция – включает комплекс инженерных сооружений, состоящий из устройств для подготовки сырья, производства биогаза и удобрений, очистки и хранения биогаза, производства электроэнергии и тепла.

Биогазовая установка – устройство, осуществляющее переработку органических отходов в биогаз и органические удобрения.

Брикеты – нормированное биотопливо, полученное путем прессования мелко измельченных сухих отходов древесины – опилок, лесосечных, складских кусковых отходов. Брикеты имеют цилиндрическую, призматическую или прямоугольную форму и вес от 0,5 до 2 кг.

Возобновляемые нетрадиционные источники энергии – источники постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии: солнца, ветра, воды, тепла земли, биомассы, морей.

Вторичный энергетический ресурс – энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах (установках, процессах),

который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергоснабжения других агрегатов (процессов).

Выборочная санитарная рубка – санитарная рубка, проводимая с целью улучшения санитарного состояния насаждений путем вырубки сухостойных, усыхающих, пораженных болезнями, заселенных вредителями, а также других поврежденных деревьев.

Газогенерация – процесс термохимического разложения продуктов преимущественно биологического происхождения, осуществляемого с ограниченным доступом кислорода.

Древесная биомасса – биомасса из деревьев и кустарников.

Древесный уголь – твердый пористый углеродсодержащий материал, полученный путем пиролиза или углежжения твердого биотоплива.

Жизненный цикл энергоресурса – определенная процедура преобразования, транспортировки, хранения энергоресурса от его добычи или производства до конечного преобразования или утилизации.

Заявленная мощность (заявленный максимум) – величина электрической мощности, установленная договором на использование электроэнергии, которую предприятие получает в период максимальной нагрузки энергоснабжающей организации.

Индикаторы эффективности – указатели, показатели изменения эффективности.

Инфраструктура – комплекс производственных и непроизводственных отраслей, обеспечивающих условия воспроизводства: дороги, энергетика, связь, транспорт, образование, здравоохранение.

Качество энергии – система показателей, устанавливаемая государственными стандартами или иными нормативными актами, подтверждающая потребительские свойства и пригодность энергии для потребления.

Коммерческий учет энергии – учет сертифицированными средствами измерения электрической и тепловой энергии, отпускаемой потребителям в количественных и качественных показателях, которые являются основанием для коммерческого взаиморасчета за потребленную энергию.

Котел – конструктивно объединенный в одно целое комплекс устройств, служащих для получения пара или нагревания воды под давлением за счет тепловой энергии, выделяемой от сжигания топлива в собственной топке при протекании технологического процесса, или путем преобразования метрической энергии.

Котельно-печное топливо – топливо, пригодное для использования и обладающее нужными для сжигания показателями качества и теплофизическими свойствами, например, уголь, мазут, газ, торф и др.

Коэффициент полезного действия (КПД) – показатель эффективности использования энергии. Определяется как отношение полезно использованной мощности к суммарной затрачиваемой.

Ландшафтная рубка – рубка ухода в лесах рекреационного назначения, направленная на формирование лесопарковых ландшафтов, улучшение их эстетических и гигиенических свойств и формирование устойчивых насаждений.

Мониторинг – наблюдение, оценка и прогноз состояния наблюдаемого объекта в связи с изменяющимися факторами внешней среды или внутренними процессами и хозяйственной деятельностью человека.

Надежность энергоснабжения – способность выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в условиях, оговоренных в нормативных документах.

Непроизводительные расходы энергоресурсов – потери энергоресурсов, вызванные нарушением требований государственных стандартов для оборудования, проектных показателей, технологических регламентов или бесхозяйственностью.

Норматив расхода топлива и энергии – регламентируемая величина расхода топлива и энергии для данного производства, процесса, продукции, работ и услуг.

Обследование – систематическая или разовая проверка состояния хозяйства с целью определения соответствия проводимой работы и полученных результатов плановым, проектным и другим ресурсным возможностям.

Опилки – частицы древесины, образующиеся при поперечной и продольной распиловке круглых лесоматериалов, пиломатериалов на круглопильных, ленточнопильных станках, на лесопильных рамах, а также цепными пилами. Основная масса опилок образуется при продольной распиловке бревен на пильных рамах и при продольном раскросе на круглопильных станках.

Осветление – рубка ухода в молодом древостое, направленная на улучшение его породного и качественного состава и условий роста деревьев главной породы, проводимая до 5-, 10- или 20-летнего возраста древостоя в зависимости от лесобразующей породы, производительности древостоя и лесорастительной зоны.

Отсев от щепы – частицы древесины, образующиеся в результате измельчения древесного сырья на рубительных машинах специальными устройствами, которые не соответствуют требованиям фракционного состава щепы и при сортировке щепы остаются на поддоне.

Отходы древесные – остатки древесного сырья (отходы производства), образовавшиеся при производстве продукции или выполнении основного для данного производства технологического процесса.

Отходы лесозаготовок – вся неиспользуемая биомасса древесины, оставленная в лесу после лесозаготовительных работ. К ним относят: пни, корни, лесосечные отходы и целые деревья, остающиеся на лесосеке.

Отходы лесосечные – включают в себя порубочные остатки: сучья, ветви, хвоя, листья, вершины деревьев, пни, корни, элементы ствола.

Отходы мягкие – опилки, отсев от щепы, стружка, древесная пыль.

Отходы неиспользуемые – вторичные материальные ресурсы, для которых в настоящее время отсутствуют условия использования.

Отходы окорки – частицы коры и древесины, измельченные до 10...40 мм.

Отходы производства – остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, образующиеся в процессе производства основной продукции и утратившие частично или полностью потребительскую стоимость исходного сырья и материалов.

Пеллеты (древесные гранулы) – представляют собой пресованные цилиндры (гранулы) диаметром 4...10 мм, длиной 4...8 см, произведенные из высушенных и размолотых отходов лесоперерабатывающего производства: древесной щепы, опилок, стружки.

Пиролиз – это термохимическая конверсия сырья без доступа воздуха при температуре 450...550 °С. Позволяет из 1 м³ абсолютно сухой древесины получать: 140...180 кг древесного угля, не содержащего ни серы, ни фосфора и используемого для получения лучших сортов стали; 280...400 кг жидких продуктов – метанола, уксусной кислоты, ацетона, фенолов; 80 кг горючих газов – метана, монооксида углерода, водорода.

Показатель энергоэффективности – абсолютная или удельная величина потребления энергетических ресурсов, необходимая для производства продукции любого назначения, установленная регламентирующими документами.

Потенциал энергосбережения – реальный объем энергии, который возможно сэкономить при полном использовании имеющихся ресурсов с помощью проведения комплекса специальных мер.

Потери топливно-энергетических ресурсов – разность между общим количеством отпускаемых топливно-энергетических ресурсов и полезно использованных в энергетических установках.

Потребитель (абонент) – физическое или юридическое лицо, осуществляющее пользование электрической энергией (мощностью) и(или) тепловой энергией (мощностью).

Производитель энергии – коммерческая организация, независимо от организационно-правовой формы осуществляющая производство и отпуск электрической и тепловой энергии в сети для дальнейшего преобразования, передачи, распределения и продажи потребителям.

Прореживание – рубка ухода, проводимая в молодняках второго класса возраста и средневозрастных древостоях с целью создания благоприятных условий для правильного формирования ствола и кроны лучших деревьев.

Проходная рубка – рубка ухода, проводимая в средневозрастных древостоях с целью создания благоприятных условий для увеличения прироста лучших деревьев.

Прочистка – рубка ухода в молодом древостое, направленная на регулирование густоты древостоя и улучшение условий роста деревьев главной породы, а также продолжение формирования состава, проводимая после периода осветлений до 10-, 20- или 40-летнего возраста древостоя в зависимости от лесообразующей породы, производительности древостоя и лесорастительной зоны.

Размер платы за услуги – система ценовых ставок, по которым осуществляются расчеты за услуги, предоставляемые на оптовом и потребительском рынках услуг.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов – достижение максимальной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и одновременном снижении техногенного воздействия на окружающую среду.

Регион – территория субъекта Российской Федерации, установленная в соответствии с ее административным делением.

Региональный рынок энергии, электрической энергии (мощности), тепловой энергии (мощности) – сфера купли-продажи энергии, осуществляемой между энергоснабжающими организациями

и потребителями энергии на территории региона и регулируемая региональной энергетической комиссией.

Резерв (потенциал) энергосбережения – оцениваемая экспертами величина возможной экономии используемого топлива или энергии при реализации тех или иных мер энергосбережения.

Рециклинг – разновидность переработки отходов путем использования отходов повторно по тому же назначению или возвращения их в производственный цикл.

Рубительная машина – машина, предназначенная для измельчения древесины хвойных, мягких лиственных пород и березы с целью получения технологической и (или) энергетической щепы.

Рубка обновления – рубка ухода, проводимая в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях с целью их обновления путем создания благоприятных условий роста молодым перспективным деревьям, имеющимся в насаждении, появляющимся в процессе проведения рубок или высаживаемым.

Рубка переформирования – рубка ухода, проводимая в средневозрастных и старшего возраста насаждениях, с целью коренного изменения их возрастной структуры, состава или строения путем регулирования в насаждении соотношения составляющих его элементов и создания благоприятных условий роста деревьям целевых пород, поколений и ярусов.

Рубка ухода за лесом – рубка нежелательных древесных растений, осуществляемая периодически в течение выращивания насаждения, обеспечивающая создание благоприятных условий роста перспективным деревьям, формирование и сохранение высокопродуктивных качественных насаждений, улучшение полезных свойств леса, использование древесины деревьев, подлежащих удалению из насаждения. К ним относятся: осветление, прочистка, прореживание, проходная рубка, рубка обновления, рубка переформирования. Рубки ухода должны проводиться своевременно, регулярно, системно (влияя на все компоненты насаждения), с целевой ориентацией выращивания насаждений.

Сертификация продукции – подтверждение соответствия продукции установленным требованиям.

Сортировка щепы – технологический процесс разделения щепы на фракции по размерно-качественным, весовым, объемным и другим признакам.

Стандартизация – составление и утверждение нормативных документов, устанавливающих комплекс норм, правил, положений

и требований, обязательных при проектировании, изготовлении, строительстве, реконструкции, эксплуатации оборудования, технологических процессов и устройств.

Топливо-энергетический ресурс (ТЭР) – совокупность всех природных преобразованных видов топлива и энергии, используемых в хозяйственной деятельности. Носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть (полезно) использован в перспективе.

Топливо вторичное древесное. Производится в целях утилизации ранее использованной деловой древесины в энергетических целях.

Топливо необлагороженное. Состоит из древесных отходов основного производства (сучья, ветви, кора и т. п.), целенаправленно заготовленной топливной древесины (дровяная древесина, пни, корни и т. п.), а также частично переработанного топливного сырья для обеспечения удобства транспортировки и утилизации (пилено-колотые дрова, дробленка, щепа и т. п.).

Топливо облагороженное. Специально произведенные из необлагороженного топлива продукты: брикеты (или цилиндры), гранулы и древесный порошок, то есть топлива с гораздо более высокими потребительскими свойствами, используемые на тепловых электростанциях, в черной и цветной металлургии или в бытовых печах.

Топливо первичное древесное. Подразделяется на топливо из спелого древостоя, из созревающей и молодой древесины, а также топливо из частично переработанной древесины.

Удельный расход энергии (топлива) – показатель, определяемый отношением количества фактически израсходованного топлива (в натуральном выражении или в пересчете на условное) на количество фактически произведенной продукции данного вида.

Условное топливо – условно-натуральная единица, применяемая для соизмерения топлива различных видов с помощью коэффициента, равного отношению теплосодержания 1 кг топлива данного вида к теплосодержанию 1 кг условного топлива, которое равно 29,3076 Дж/кг (7000 ккал/кг).

Фитомасса насаждения – совокупность всей живой надземной и подземной растительной массы в расчете на единицу объема или площади (г/м^3 , кг/м^3 , г/м^2 , $\text{м}^3/\text{га}$, т/га).

Форвардер – самоходная машина, предназначенная для перемещения заготовленных сортиментов в погруженном состоянии с места валки до погрузочного пункта.

Фракция – часть сыпучего или кускового материала определенной структуры и размеров (например, щепы, стружка, измельченная древесина и др.).

Фракция кондиционная – фракция измельченной древесины, древесные частицы которой по размерам соответствуют требованиям, предъявляемым к измельченной древесине в зависимости от ее дальнейшего назначения (например, щепа ГП-1, ГП-2, Ц-1, Ц-2, Ц-3 и др.).

Фракция крупная – фракция измельченной древесины, оставшаяся после сортировки на сите с наибольшим (в соответствии с требованиями) проходным сечением отверстий сита сортирующих устройств.

Фракция мелкая – фракция измельченной древесины, прошедшая при сортировке через сито сортирующих устройств, на котором задерживаются древесные частицы кондиционной фракции.

Харвестер – самоходная машина, предназначенная для валки леса с последующей очисткой его от сучьев и одновременной раскряжкой на сортименты заданной длины заказчиком.

Щепа – частицы измельченной древесины установленных размеров, получаемые в результате переработки рубильными машинами и специальными режущими устройствами в составе технологических линий. Используются в качестве технологического сырья или топлива.

Щепа зеленая – древесные частицы, содержащие примеси коры, хвои и листьев, получаемые при измельчении целых тонкомерных деревьев, лесосечных отходов, сучьев и ветвей. Зеленую щепу используют в виде добавок в производстве древесных плит, гидролизных продуктов, а также как топливо.

Щепа технологическая – древесные частицы в виде косоугольного параллелепипеда с острым углом 30...60°, заданной длины и толщины, предназначенные для производства целлюлозы, древесных плит, продукции лесохимических и гидролизных производств. Получается в процессе обработки бревен на фрезерном оборудовании или измельчении кусковых отходов на рубильных машинах.

Щепа топливная – измельченное древесное сырье, которое по своему качеству может быть использовано только как топливо.

Экономический эффект энергосбережения – система стоимостных показателей, отражающих прибыльность (или убыточность) мероприятий по энергосбережению.

Энерговооруженность труда – отношение количества энергии, используемой в производственном процессе, к численности производственных рабочих.

Энергоснабжение – совокупность мероприятий и инженерных сооружений по обеспечению потребителей энергией.

Энергетика – это топливно-энергетический комплекс страны, охватывающий получение, передачу, преобразование и использование различных видов энергии и энергетических ресурсов.

Энергетическая безопасность – состояние защищенности государства, региона, предприятия и человека от угрозы недополучения энергии и энергетических ресурсов в необходимых для жизнедеятельности количестве и качестве для нынешнего и будущих поколений.

Энергетические обследования – процедура независимой проверки предприятия с целью определения количественных и качественных показателей использования энергии и энергоресурсов и определение мер по повышению эффективности.

Энергетический паспорт – официальный документ, утверждаемый территориальным органом государственного энергетического надзора, содержащий сведения о количестве и качестве потребления топлива, энергоресурсов и об энергетических установках предприятия.

Энергетический ресурс – носитель энергии, который используется в настоящее время или может быть использован в перспективе.

Энергобаланс – баланс добычи, переработки, транспортировки, преобразования, распределения и потребления всех видов энергетических ресурсов и энергии.

Энергоемкость продукции (удельный расход) – экономико-статистический показатель, определяемый отношением объема потребляемых энергоресурсов к произведенной продукции в натуральном выражении.

Энергосбережение – реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических, информационных и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов – достижение технически возможной и экономически оправданной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и одновременном снижении техногенного воздействия на окружающую среду.

**ОСТ 56-97-93. РУБКИ УХОДА ЗА ЛЕСОМ.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА (фрагмент)**

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ).
2. Согласован с Главным управлением лесопользования Федеральной службы лесного хозяйства России.
3. Внесен Главным научно-техническим управлением Федеральной службы лесного хозяйства России.
4. Утвержден и введен в действие Приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 22 ноября 1993 г. № 310.
5. Введен впервые.
6. Зарегистрирован во ВНИИКИ № 8438039 от 25.11.93 г.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт применяется при оценке качества рубок ухода за лесом: осветлений, прочисток, прореживаний, проходных рубок, рубок обновления, перестройки, ландшафтных и выборочных санитарных рубок. Не распространяется на рубки ухода, проводимые в научно-исследовательских целях, а также рубки ухода в защитных лесных полосах.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- Основные положения по рубкам ухода в лесах России;
- Лесоводственные требования к технологическим процессам рубок ухода;
- Наставления по рубкам ухода за лесом;
- Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации;
- ОСТ 56-44-88. Знаки натурные лесоустроительные и лесохозяйственные. Типы, размеры и общие технические требования;
- ОСТ 56-92-87. Культуры лесные. Оценка качества.

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Настоящим стандартом устанавливаются номенклатура показателей, критерии и оценка качества по основным этапам работ, проводимых при рубках ухода в молодняках, в средневозрастных и старшего возраста насаждениях. Основанием для оценки качества по видам и этапам работ служит соответствие полученных показателей проектируемым параметрам и требованиям нормативных документов.

3.2. Проектируемые параметры показателей качества устанавливаются лесничим в проекте рубок ухода (Приложение А) по каждому конкретному участку на основании его таксационной характеристики, рекомендаций лесоустройства, скорректированных по данным натурного обследования, в соответствии с положениями действующих Наставлений и программ рубок ухода (если они имеются). Проект рубок ухода утверждается главным лесничим лесхоза. Правильность установления проектируемых параметров проверяется специалистами вышестоящих организаций.

3.3. Приемке подлежат участки, на которые оформлена техническая документация в соответствии с требованиями Наставления по рубкам ухода.

3.4. Качество работ по рубкам ухода на каждом этапе оценивается по трем классам качества:

I – первый класс – все параметры показателей качества выполненных работ соответствуют оптимальным, проектируемым на основании требований Наставления по рубкам ухода;

II – второй класс – параметры показателей качества выполненных работ соответствуют предельно допустимым параметрам, проектируемым согласно требованиям Наставления;

III – третий класс – параметры показателей качества выполненных работ превышают предельно допустимые по Наставлению.

3.5. После приемки работ по отводу участков в рубки ухода (с оценкой качества по классам I и II) проектируемые показатели корректируются с учетом достигнутых при отводе и вносятся в «Технологическую карту», служащую основным документом для производства рубки ухода на данном участке (Приложение Б).

4. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РУБОК УХОДА

4.1. Большинству оценочных показателей соответствуют три критерия, определяющие уровень качества отвода участков и проведенных рубок ухода (I, II, III класс). Для отдельных показателей

по I и II классам качества устанавливается один критерий (таблицы 1–4). При проектировании рубок ухода в конкретных насаждениях для I и II классов качества могут вводиться отдельные критерии в пределах приведенного.

4.2. Все показатели по каждому виду (группе видов) рубок ухода и этапам работ разделяются на две группы: «неизменяемые показатели», т.е. показатели, значение которых нельзя изменить проведением на участке дополнительных работ, и «изменяемые показатели», значение которых можно изменить при проведении дополнительных работ и исправлении определенных недостатков.

4.3. Для оценки качества рубок ухода в целом, проводимых в лесах, а также различными подрядными организациями (в том числе рабочими при рубках без клеймения), определяются и используются в первую очередь показатели оценки по параметрам характеристики насаждений (п. 3.1 в таблице 1 и п. 1 в таблицах 2–4). Для приемки работ по рубкам ухода от рабочих (по этапам отвода и производству рубок ухода с клеймением или иной специальной отметкой деревьев) эти показатели не используются.

4.4. Оценка качества рубок ухода осуществляется с использованием общепринятых (в лесоводстве, таксации и других областях) номенклатуры и характеристик показателей (количества деревьев и их разделения по хозяйственно-биологической классификации, состава, полноты и др.). При использовании показателя поврежденности деревьев учитываются обычно повреждения, оказывающие существенное влияние на их жизнеспособность – от очень сильных до средних, а иногда и более слабые повреждения.

К очень сильно поврежденным (до степени прекращения роста) относятся деревья со сломом ствола, наклоном более 30° (включая поваленные), ошмыгом кроны более половины ее протяженности (или окружности), обдиром коры с повреждением луба более 30 % окружности ствола, обдиром и обломом скелетных корней свыше половины окружности ствола.

К сильно- и среднеповрежденным (также подлежащим учету) относятся деревья со сломом вершины (2 годовых прироста и более), наклоном от 30 до 10° , ошмыгом кроны от $1/2$ до $1/3$ ее протяженности (или окружности), обдиром коры шириной от 30 до 10 % окружности ствола, обдиром и обломом скелетных корней от $1/2$ до $1/8$ окружности ствола.

В конкретных условиях и для определенных пород могут учитываться более слабые повреждения (для таких пород, как ель, пихта при диаметре ствола 10 см и более обдир коры свыше 3 см и др.).

Примечание. Лесхоз (управление) при необходимости (для учета особенностей насаждений, методов и технологии рубок ухода и в других случаях) может устанавливать: дополнительные показатели качества для определенных участков; в пределах указанных параметров в процентах соответствующие количественные, а также дополнительные ограничения по отдельным показателям.

Таблица 1

**Показатели и критерии оценки качества участков,
отведенных под рубки ухода в молодняках
(осветления и прочистки)**

№	Показатели качества	Критерии качества	Классы качества
1	2	3	4
1	Назначение насаждений в рубки ухода в соответствии с рекомендациями лесоустройства и Наставления – потребностью в проведении ухода	В первую очередь Во вторую очередь при необеспеченности первоочередного ухода Отсутствие потребности в уходе	I II III
2	Отграничение и оформление в натуре площади участка: наличие граничных визиров (при неясных естественных границах) участка и пробной площади наличие правильно установленных и оформленных натуральных знаков точность определения площадей ¹ погрешность, %	Имеются и соответствуют требованиям Наставления Отсутствуют или не соответствуют требованиям Наставления Имеются и соответствуют требованиям Наставления и ОСТ 56-44-80 Отсутствуют или не соответствуют требованиям Наставления и ОСТ 56-44-80 Не более 2,0 2,1–4,0 Более 4,0	I, II III I, II III I II III
3	Оценка качества рубки ухода, проведенной на пробной площади (создание талона рубки ухода) ²		

Окончание табл. 1

1	2	3	4
3.1	Параметры показателей характеристики молодняка, установленных проектом (состав, количество деревьев по категориям и их высот и др.)	Соответствуют целевым (проектным) Не соответствуют	I, II III
3.2	Изменение породного состава в смешанных (или качественного в чистых) насаждениях: наличие деревьев, подлежащих вырубке (определенных размеров и качества), второстепенных пород (в чистых – деревьев той же породы), мешающих росту «лучших» главной породы, %	Менее 2 ³ 2–10 от общего количества, подлежащих вырубке Более 10 ³	I II III
3.3	Снижение общей сомкнутости молодняка или уменьшение количества деревьев на единице площади	Соответствует проектируемому в пределах точности определения Не соответствует	I, II III
3.4	Количество поврежденных деревьев, подлежащих оставлению на выращивание от общего числа оставляемых, %	Менее 1 ³ 1–2 Более 2	I, II III
4	Отклонение параметров созданной технологической сети от проектной, расстояний между намеченными технологическими коридорами, в т. ч. между вырубаемыми полосами при схематическом уходе (линейной технологии), %	Менее 1 ³ 1–2 Менее 2 2–10 Более 10	I, II III I II III

Примечания:

1. При ясных границах, когда граничные визиры не прорубаются, площадь участка определяется по лесостроительным материалам (точность 2 %).

2. При проведении схематического ухода путем вырубки (уничтожения) деревьев сплошными полосами (обычно машинами) пробные площади для создания эталона выборочного ухода не закладываются.

3. Лесхозы имеют право в пределах указанных параметров (в процентах) устанавливать количество деревьев на единице площади.

Таблица 2

Показатели и критерии оценки качества участков молодняков, пройденных рубками ухода (осветлениями и прочистками)

№	Показатели качества	Критерии качества	Классы качества
1	Качество оставляемого на выращивание насаждения – параметры показателей характеристики молодняка (состава, количества деревьев по категориям их высот и др.)	Соответствует целевым (проектным) Не соответствует	I, II III
2	Количество несрубленных деревьев, подлежащих вырубке (определенных размеров и качества, указанных в технологической карте), второстепенных пород (в чистых – деревьев той же породы), мешающих росту «лучших» главной породы (от общего количества подлежащего вырубке), %	Менее 2 ¹ 2–10 Более 10	I II III
3	Количество поврежденных деревьев, подлежащих оставлению на корню, %	Менее 1 ¹ 1–2 Более 2	I II III
4	Отклонение интенсивности рубки ухода (в соответствии с эталонном пробной площади), %	Менее 5 ² 5–10 Более 10	I II III
5	Отклонение параметров намеченной (создаваемой) технологической сети от проектной, %	Не более 10 Более	I, II III

Примечания:

1. Лесхозы имеют право в пределах указанных параметров (в процентах) устанавливать количество деревьев на единице площади.

2. Определяется как разность между показателями интенсивности рубки на участке и на пробной площади. Например, если интенсивность на участке (53 %) ниже интенсивности на пробной площади (60 %) на 7 %, то оценка по данному показателю соответствует II классу качества.

Таблица 3

Показатели и критерии оценки качества участков, отведенных под рубки ухода – прореживания, проходные рубки, рубки обновления и переформирования, ландшафтные и выборочные санитарные рубки

№	Показатели качества	Критерии качества	Классы качества
1	2	3	4
1	Качество оставляемого на выращивание насаждения по отводу – параметры показателей характеристики насаждений, установленных проектом (состава, полноты, количества деревьев и др.)	Соответствует целевым (проектным) Не соответствует	I, II III
2	Назначение насаждений в рубки ухода в соответствии с рекомендациями лесоустройства и Наставления – потребность в проведении ухода	В первую очередь Во вторую, третью и четвертую очередь при наличии насаждений соответственно первой, второй и третьей очереди В третью очередь при необеспеченности первоочередного ухода и в четвертую при наличии насаждений первой и второй очереди, а также при отсутствии потребности в уходе	I II III
3	Отграничение и оформление в натуре площади участка: наличие граничных визиров (при неясных естественных границах) наличие правильно установленных и оформленных натуральных знаков	Имеются и соответствуют требованиям Наставления Отсутствуют или не соответствуют требованиям Наставления Имеются и соответствуют требованиям Наставления и ОСТ 56-44-80. Отсутствуют или не соответствуют требованиям Наставления и ОСТ 56-44-80	I, II III I, II III

Окончание табл. 3

1	2	3	4
	точность определения площадей, допустимая погрешность, %	Не более 2,0 2,1–4,0 Более 4,0	I II III
4	Количество ошибочно отобранных в рубку деревьев, подлежащих оставлению на выращивание, от общего количества деревьев, оставляемых на выращивание, %		
4.1	Лучших, наиболее перспективных, с четко выраженными признаками деревьев будущего или целевых деревьев)	Нет ¹ Отобрано любое количество	I, II III
4.2	Вспомогательных или лучших, с менее четко выраженными признаками	Менее 1 1–2 Более 2	I II III
5	Количество ошибочно оставленных деревьев, явно подлежащих вырубке ² , от общего количества подлежащих вырубке деревьев, %	Нет Не более 3 Более 3	I II III
6	Полнота (сомкнутость) оставляемого на выращивание древо-стоя (без деревьев, намеченных в рубку)	Соответствуют проектируемым в пределах точности определения Не соответствуют	I, II III
7	Отклонение параметров намеченной (создаваемой) технологической сети от проектной	Соответствуют проектируемым ³ Не соответствуют	I, II III

Примечания:

1. При прореживании допускается в количестве, составляющем менее 0,5 %.

2. К явно подлежащим вырубке относятся: сухие, отмирающие, сильно поврежденные и пораженные вредителями и болезнями, а также нежелательные деревья (второстепенных пород или плохого качества той же породы), сильно угнетающие лучшие, наиболее перспективные деревья (деревья будущего).

3. Ширина технологических коридоров и размеры погрузочных пунктов не превышают установленных (площадь одного погрузочного пункта не более 0,2 га, их общая площадь на участках до 8 га – не более

0,2 га, на участках 9–15 га – не более 0,3 га, а на участках свыше 15 га и при поквартальной организации работ – не более 2 % площади участка).

Таблица 4

Показатели и критерии оценки качества участков насаждений, пройденных прореживаниями, проходными рубками, рубками обновления и переформирования, ландшафтными и выборочными санитарными рубками

№	Показатели качества	Критерии качества	Классы качества
1	2	3	4
1	Качество оставляемого на выращивание насаждения – параметры показателей характеристики насаждения	Соответствует целевым (проектным) Не соответствует	I, II III
2	Количество оставляемых из числа намеченных в рубку деревьев (клейменных, отмеченных иными способами или подлежащих рубке по их характеристике) от общего количества деревьев подлежащих рубке, %	Нет ¹ Не более 2 Более 2	I II III
3	Количество поврежденных деревьев из оставленных на выращивание (без клейма у шейки корня, отмеченных или определенных другими способами) Всего ² от общего количества оставленных на выращивание, %	Менее 2 2–3 Более 3	I II III
	Количество деревьев поврежденных до степени прекращения роста (уничтоженных), от общего количества поврежденных ³ (по нормативу в п.3.1), %	Менее 10 10–30 Более 30	I II III
4	Количество уничтоженного в процессе рубки подроста хозяйственно ценных пород (в технологических полосах), подлежащего сохранению ⁴ , от общего количества до рубки, %	Менее 10 10–20 Более 20	I II III

1	2	3	4
5	Отклонение параметров элементов технологической сети участка от проектных: Ширина технологических коридоров и размеры погружных пунктов увеличены по сравнению с намеченными в процессе отвода	Менее 5 5–10 Более 10	I II III
6	Отклонение интенсивности рубки ухода по запасу и полноте (сомкнутости) древостоя после рубки от проектируемой, %	Не более 10 Более 10	I, II III
7	Очистка мест рубок и высоты пней	Соответствуют установленным требованиям Не соответствуют установленным требованиям	I, II III
8	Повреждение почвы с образованием колеи (глубиной более 3 см и изменениями в микрорельефа) протяженностью от общей длины каждого технологического коридора, %	Нет Не более 3 ⁵ Более 3	I II III

Примечания:

1. При прореживании допускается в количестве менее 1 %.
2. В том числе количество поврежденных лучших деревьев не должно превышать одной трети.

В лесах водоохранного, защитного и санитарно-гигиенического назначения для всех видов рубок ухода количество поврежденных деревьев составляет: менее 1 % – I класс; 1–2 % – II класс. Для выборочных санитарных рубок всех групп и категорий защитности может составлять не более 0, 5% только по II классу качества.

3. Для рубок обновления и переформирования, ландшафтных рубок количество поврежденных деревьев до степени прекращения роста может составлять: менее 5 % – I класс; 5–10 % – II класс.

4. В лесах водоохранного, защитного и санитарно-гигиенического назначения для всех видов рубок ухода количество уничтожаемого подраста не должно превышать: 5 % – I класс, 6–10 % – II класс.

5. На магистральных волоках может допускаться до 5 % от их общей протяженности.

На участках, где в соответствии с требованиями Наставления по проекту рубок ухода установлены другие предельно допустимые параметры повреждения почвы с образованием колеи, критерии качества соответственно изменяются.

Если Наставлением не предусмотрены параметры ограничений по данному показателю, при необходимости он может использоваться для оценки качества рубок ухода в определенных условиях по решению органов лесного хозяйства.

6. В горных условиях параметры показателей по пп. 2 и 3 могут быть увеличены не более чем на одну треть.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РУБОК УХОДА

5.1. Правильность отграничения и оформления в натуре участков и пробных площадей устанавливается путем проверки наличия граничных визиров, столбов с соответствующими надписями согласно требованиям Наставления. Установление точности измерения линий, углов и определения площадей (при неясных границах) осуществляется в соответствии с нормативами лесоустроительной инструкции.

5.2. Параметры показателей качества рубок ухода на пробных площадях, заложенных при отводе (в молодняках), а также на участках, пройденных уходом, устанавливаются на основе данных, полученных при проведении на них контрольных учетов и измерений.

На эталонных пробных площадях, заложенных при отводе, учет ведется на всей площади или на круговых площадках (площадью 10 м^2 , радиусом $(1,78 \pm 0,2)$ м при количестве деревьев на 1 га до 10 тыс. шт. и площадью 5 м^2 , радиусом $(1,26 \pm 0,02)$ м при количестве деревьев на 1 га более 10 тыс. шт.), размещенных равномерно на эталонной пробной площади. Площадь пробы должна быть не менее $0,2$ га. На участках площадью до 10 га с относительно однородным составом и строением молодняка может закладываться одна пробная площадь, на участках площадью свыше 10 га – не менее двух. При учете определяется количество деревьев по породам с подразделением их на оставляемые (лучшие и вспомогательные) и подлежащие удалению (второстепенных пород или нежелательные деревья одной и той же породы определенных размеров и качества), угнетающие лучшие перспективные деревья главной породы (Приложение В). Количество площадок на эталонной пробной площади должно включать не менее 200 оставляемых на выращивание целевых (лучших) деревьев.

Для определения параметров показателей качества рубок ухода на всем участке, пройденном рубкой ухода, круговые площадки закладываются равномерно на всей площади участка. Количество площадок устанавливается с таким расчетом, чтобы они включали не менее 200 оставляемых на выращивание целевых (лучших) деревьев на участках площадью до 10 га, на участках большей площадью количество площадок соответственно увеличивается. При относительно неоднородном составе и густоте молодняка количество площадок (соответственно общее число деревьев на них) увеличивается в 1,2–1,5 раза.

На пробных площадях и на участках, пройденных рубками ухода, определяется также правильность складирования и обмера срубленных деревьев (по Наставлению). Объем древесины, полученный на пробе, переводится на единицу площади (1 га).

5.3. Параметры показателей качества отвода насаждений для проведения прореживаний, проходных, рубок обновления, переформирования, ландшафтных и выборочных санитарных рубок, а также производства этих рубок ухода устанавливаются на основе данных, полученных на пробных площадях или другими способами, обеспечивающими необходимую точность получаемых таксационных показателей (Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации). Пробные площади закладываются, как правило, в виде узких лент равномерно по всей площади участка, при наличии пасек и волоков поперек них. Длина каждой учетной ленты равна ширине одной или нескольких пасек.

Пробные площади могут закладываться учетными лентами шириной 4 м без прорубки визиров. Длина учетных лент определяется требованием получения на них не менее 200 оставляемых деревьев на участках площадью до 10 га при охвате целого числа пасек. На участках площадью более 10 га необходимое количество деревьев увеличивается соответственно с увеличением площади. Границы ленты устанавливаются шестом длиной 2 м в обе стороны по ходу движения (прямолинейно) с учетом в их пределах деревьев (на границах лент учитываются деревья, входящие в них более чем на половину по диаметру ствола), входящих в пробную площадь. В спорных случаях ленты закладываются вдоль провешенных визиров, закрепленных пикетами. При закладке более широких пробных площадей (шириной 8–10 м и более) они ограничиваются визирами с установкой угловых пикетов.

5.4. Учет деревьев ведется при оценке отвода с разделением их на подлежащие оставлению (правильно оставленные и неправильно

назначенные в рубку) и подлежащие вырубке (правильно назначенные в рубку и неправильно оставленные) (Приложение Г).

5.5. При оценке проведенной рубки ухода учет оставленных деревьев ведется с подразделением их на лучшие, вспомогательные, подлежащие вырубке, в том числе из всех оставленных поврежденные не до степени прекращения роста. Одновременно на тех же лентах ведется учет вырубленных деревьев по пням (или поврежденных до степени прекращения роста) с подразделением их на подлежащие удалению и оставляемые на выращивание вспомогательные и лучшие (Приложение Д).

5.6. Полнота оставленного на выращивание древостоя определяется через сумму площадей сечений, полученную на ленточных пробных площадях или на реласкопических круговых площадках. В насаждениях, отведенных в рубку, сумма площадей сечений определяется для деревьев, оставляемых на выращивание (по породам), а в насаждениях после проведения рубки – для всех оставленных деревьев. Круговые реласкопические площадки закладываются равномерно по площади участка, с центрами на учетных лентах, в процессе учета на них количества деревьев. Количество площадок устанавливается в соответствии с требованиями Наставления по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации.

5.7. Количество сохраненного при рубке подроста хозяйственно ценных пород определяется на круговых площадках (площадью 10 м², радиусом 1,78 м), заложенных равномерно по площади пасек (рядом с волоками и на максимальном удалении от них). При сравнении полученных данных с показателями учета подроста до рубки (при отводе) устанавливается количество уничтоженного подроста при рубке.

5.8. Параметры элементов технологической сети (намеченной при отводе или фактической после рубки) устанавливаются путем измерений граничных линий погрузочных пунктов, ширины технологических коридоров и пасек. Ширина коридоров измеряется в выбранных при осмотре наиболее широких местах, образованных за счет вырубки деревьев, подлежащих оставлению (лучших и вспомогательных). Всего производится 1–3 измерения в каждом коридоре и не менее 10 измерений на участке. Расстояние между коридорами (ширина пасек) определяется при измерении граничных линий, перпендикулярных направлению коридоров, при закладке лент пробных площадей.

Образование колеи фиксируется при общем осмотре, затем производится выборочное измерение длины отрезков волоков с колеей, и их суммарная длина сопоставляется с общей протяженностью технологических коридоров.

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТВОДА УЧАСТКОВ И ПРОВЕДЕННЫХ НА НИХ РУБОК УХОДА

6.1. Общая оценка качества отвода участка и проведенной рубки ухода дается по одному или нескольким показателям, получившим низшую оценку.

6.2. Если при аттестации и последующем контроле у членов комиссии уровень качества выполненных работ не вызывает сомнения, возможно установление класса качества на основе глазомерной оценки. В случае, когда по отдельным показателям качество работ явно ниже, чем по другим, на основе измерения определяются только эти показатели (или один показатель).

6.3. Участки, на которых проведены рубки ухода с оценкой по третьему, а также второму классам качества, установленным в связи с недостатками, которые можно устранить, исполнитель имеет право после выполнения необходимых работ вновь представить их к повторной приемке.

6.4. Общая оценка качества отвода участков и проведения рубок ухода в лесничестве, лесхозе, а также выполнения работ по рубкам ухода в целом подрядной организацией может определяться показателем, рассчитанным как средневзвешенный показатель класса качества для всего комплекса оцениваемых участков, получивших положительную оценку (I и II классы качества):

$$K_{cp} = \frac{\sum(K_i \cdot S_i)}{S_n},$$

где K_{cp} – средний (общий) класс качества;

K_i – класс качества для каждого участка;

S_i – площадь каждого участка;

S_n – общая площадь всех участков.

Для анализа может рассчитываться также средний показатель оценки качества работ с учетом участков, получивших оценку по III классу качества.

Учебное издание

Мехренцев Андрей Вениаминович

Герц Эдуард Федорович

Уразова Алина Флоритовна

Ефимов Юрий Валерьевич

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ВЕДЕНИЕ
ИНТЕНСИВНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

ISBN 978-5-94984-851-7



Редактор Л. Д. Черных

Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 22.12.2022

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 4,9 Усл. печ. л. 5,11

Тираж 300 экз. (1-й завод 35 экз.)

Заказ № 7567

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Редакционно-издательский отдел. Тел.: 8(343)221-21-44

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»

620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.

Тел.: 8(343)362-91-16