

В.А. Азаренок
С.В. Залесов

ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ
РУБКИ ЛЕСА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный
лесотехнический университет»

85-летию УГЛТУ посвящается

В.А. Азаренок
С.В. Залесов

ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ РУБКИ ЛЕСА

Допущено УМО по образованию в области лесного дела
в качестве учебного пособия для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по направлениям
подготовки бакалавров и магистров 35.03.02, 35.04.02
«Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств», по направлениям подготовки бакалавров и
магистров 35.03.01, 35.04.01 «Лесное дело»

Екатеринбург
2015

УДК 630.221.0

ББК 43.4

А35

Рецензенты:

Кафедра технологии лесопромышленного производства
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский гос. лесотехн. ун-т»;
В.А. Усольцев – гл. научный сотрудник ФГБУ науки
«Ботанический сад» УрО РАН

Азаренок В.А., Залесов С.В.

А35

Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. – Екатеринбург:
Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.
ISBN 978-5-94984-509-7

В учебном пособии предпринята попытка показать возможность и целесообразность применения выборочных рубок. Рассмотрены также основные лесоводственно-технологические параметры несплошных рубок и их технологические особенности.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлениям бакалавриата и магистратуры «Лесное дело», «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», аспирантам очной и заочной формы обучения по направлениям «Лесное хозяйство», «Биологические науки», «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве», научным сотрудникам, работникам лесного хозяйства и природоохранных организаций.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630.221.0

ББК 43.4

Научный редактор: д-р с.-х. наук, проф., академик РАЕН Луганский Н.А.

Книга издана при финансовой поддержке ООО «Проектсерис»

ISBN 978-5-94984-509-7

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2015

© Азаренок В.А., Залесов С.В., 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Характеристика лесов Российской Федерации и их распределение по целевому назначению	7
2. Географическая и лесотипологическая дифференциация лесов Урала	11
3. Виды пользования лесом. Классификация рубок	13
4. Рубки спелых и перестойных насаждений	16
4.1. Сплошнолесосечная система рубок	16
4.2. Система выборочных рубок	17
4.2.1. Добровольно-выборочный способ	18
4.2.2. Группово-выборочный способ	20
4.2.3. Равномерно-постепенный способ	20
4.2.4. Группово-постепенный (котловинный) способ	22
4.2.5. Длительно-постепенный способ	24
4.2.6. Чересполосно-постепенный способ	26
4.3. Оригинальные способы рубок спелых и перестойных насаждений	27
4.3.1. Дифференцированный способ	27
4.3.2. Равномерно-постепенные рубки в производных мягколиственных насаждениях	29
5. Рубки ухода за лесом	31
5.1. Проходные рубки	31
5.2. Реконструктивные рубки	33
6. Общие положения технологических процессов лесосечных работ	35
6.1. Состав лесосечных работ	36
6.2. Элементы лесосеки и способы их разработки	37
6.3. Взаимосвязь лесосечных работ с задачами лесоводства ...	40
7. Лесоводственно-технологические параметры различных способов рубок	41
7.1. Равномерно-постепенные и добровольно-выборочные рубки	43
7.2. Длительно-постепенные и реконструктивные рубки	45
7.3. Чересполосно-постепенные рубки	48
7.4. Дифференцированные рубки	49
7.5. Проходные рубки	52
8. Технологии лесосечных работ	55
8.1. Механизированная технология лесосечных работ	56

8.2. Машинная технология лесосечных работ	65
8.3. Сортиментные технологии лесосечных работ	72
9. Выбор рациональной технологии лесосечных работ	82
10. Лесоводственные требования к технологическим процессам лесосечных работ	89
10.1. Подготовительные работы	89
10.2. Основные работы	91
10.3. Заключительные работы	91
10.4. Лесозаготовки в горных условиях	92
Библиографический список	94
Приложение	96

ВВЕДЕНИЕ

Территория Урала, ввиду большой протяженности с севера на юг и с запада на восток, представляет собой своеобразный природный регион, характеризующийся различными климатическими, геоморфологическими и почвенно-гидрологическими условиями.

Лесопокрытая площадь Урала (Свердловская область, Пермский край, Челябинская, Курганская и Оренбургская области, Удмуртия и Башкортостан) составляет более 35 млн га. Произрастающие здесь леса разнообразны по составу, производительности и антропогенному воздействию. В большом диапазоне варьируется также и лесистость. Наиболее высокая лесистость в Свердловской области и Пермском крае (около 65 %). Причем здесь преобладают наиболее ценные хвойные породы деревьев, на долю которых приходится 66 % лесопокрытой площади и 60–70 % запаса древесины. Следует отметить, что на Урале в результате хозяйственной деятельности продолжается процесс смены хвойных пород на мягколиственные. В последние годы отмечается усиление этой тенденции в результате шаблонного применения сплошнолесосечного способа рубок и недостаточно эффективного хозяйственного воздействия на вырубленные площади.

Значительная часть лесных запасов Урала – это спелые и перестойные насаждения. На их долю приходится 34 % площади (около 10 млн га), 48 % запаса древесины (около 1,9 млрд м³). Около 1,3 млрд м³ эксплуатационного запаса древесины составляют хвойные породы.

Несмотря на значительный запас ценных пород, состояние эксплуатационной части лесов Урала вызывает тревогу ввиду:

- крайне неравномерного их размещения на территории Урала (72 % площади лесов и 76 % запаса древесины сосредоточено в северных районах Свердловской области и Пермского края);
- в результате длительного лесопромышленного освоения высокопроизводительных насаждений в лесном фонде увеличилась доля низкобонитетных насаждений;
- в результате широкого применения сплошных рубок быстро сокращается доля доступных для эксплуатации насаждений (в 1961 г. в Свердловской и Пермской областях она составляла 58 % площади). Годичные темпы сокращения эксплуатационных запасов лесов достигли по площади 1,1 %, по запасам древесины – 1 %;
- незначительная доля (10 %) припевающих насаждений.

Важными задачами лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности являются удлинение срока использования спелых и перестойных насаждений, промышленная эксплуатация насаждения мягколиственных пород и насаждений низких классов бонитета. Большой резерв в рациональном использовании лесных ресурсов заключается в резком увеличении выборочных рубок, особенно в защитных лесах. В современных эколого-экономических условиях функционирования лесного комплекса России для решения задач рационального и непрерывного лесопользования специалисты лесной отрасли должны иметь обширные и глубокие знания преимуществ и недостатков различных систем и способов рубок. Для этих целей особенно необходимо более широко использовать при лесозаготовках различные системы несплошных рубок.

Цель данного учебного пособия – показать будущим инженерам лесного комплекса специфику различных систем и способов рубок, условия их применения в конкретных лесных формациях и типах леса и на этой основе научить их квалифицированно реализовывать процесс рубки-восстановления различными системами лесозаготовительных машин.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ЦЕЛЕВОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

Леса Российской Федерации являются важнейшим общественным природным капиталом, который необходимо учитывать в интересах нынешнего и будущего поколений граждан.

Являясь возобновляемым природным ресурсом и отличаясь огромным природным разнообразием, леса выполняют многочисленные средообразующие и экологические функции, относятся к одному из ключевых факторов социально-экономического развития страны, сохранения благоприятной среды жизни и повышения благосостояния ее граждан. Особую роль играют леса в формировании традиционного уклада жизни сельского населения.

Общая площадь лесного фонда Российской Федерации составляет 1,1 млрд га, или 69 % ее территории. Общий запас древесины в лесах России достигает 81,5 млрд м³, в том числе спелых и перестойных – 43,9 млрд м³. Общий объем промышленного прироста древесины за один год составляет 900 млн м³. Утвержденная расчетная лесосека (научно обоснованный объем ежегодно разрешаемого изъятия древесины) – более 600 млн м³. При этом в стране заготавливается около 125 млн м³ древесины, или 25 % объема расчетной лесосеки.

Площадь лесных участков, переданных в аренду, составляет около 212 млн га (19 % общей площади земель лесного фонда), в том числе в целях заготовки древесины – 167 млн га. В 2011 г. объем заготовки древесины на арендуемых лесных участках составил 56 % от объема заготовки древесины, установленного договорами аренды лесных участков.

Доля необработанной древесины в структуре российского экспорта составляет 60 %. Доходы от экспорта продукции лесопромышленного комплекса не превышают 5 млрд долларов США, а при условии переработки древесины могли бы составить 20–30 млрд долларов США.

Указанное свидетельствует, что Российская Федерация является одной из ведущих лесных держав мира, однако до настоящего времени лесные ресурсы используются неэффективно. Вследствие комплекса причин (преобладание экстенсивного лесного хозяйства и лесопользования, низкий уровень переработки древесины, усиление конкуренции на мировых рынках, высокие транспортные тарифы и др.) на долю лесопромышленного комплекса приходится всего 1,2 % от валового внутреннего продукта и 4 % от экспорта страны.

Обеспечение конкурентоспособности и устойчивости развития лесного комплекса Российской Федерации требует перехода от экстенсивного лесопользования к интенсивному лесному хозяйству, особенно в регионах с наиболее продуктивными лесными землями, высокой плотностью размещения лесоперерабатывающих предприятий и большой численностью зависящего от леса населения. Интенсификация в лесном комплексе связана с необходимостью существенной модернизации основных направлений деятельности в лесном хозяйстве и лесопромышленном производстве.

Согласно Лесному кодексу РФ лес – это экологическая система и природный ресурс.

Исходя из целевого назначения, леса, расположенные на землях лесного фонда, делятся на защитные, эксплуатационные и резервные.

К защитным относятся леса, основным назначением которых является обеспечение средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций.

С учетом особенностей правового режима защитные леса распределяются на следующие четыре группы категорий защитности.

1. Леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях:

- леса государственных природных заказников;
- леса государственных природных заповедников;
- леса национальных парков;
- леса памятников природы;
- леса природных парков.

2. Леса, расположенные в водоохраных зонах.

3. Леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов:

- леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;

- защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов РФ;

- зеленые зоны;
- лесопарковые зоны;
- городские леса;
- леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов.

4. Ценные леса:

- государственные защитные лесные полосы;
- противозерозивные леса;
- леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах;
- леса, имеющие научное или историческое значение;
- орехово-промысловые зоны;
- лесные плодовые насаждения;
- ленточные боры;
- запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов;
- нерестоохранные полосы лесов.

Помимо видов категорий защитности в защитных и эксплуатационных лесах выделяется дополнительно семь видов особо защитных участков с особым режимом лесопользования.

К особо защитным участкам лесов относятся:

- 1) берегозащитные, почвозащитные участки леса, расположенные вдоль водных объектов, склонов оврагов;
- 2) опушки леса, граничащие с безлесными пространствами;
- 3) лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки и другие объекты лесного семеноводства;
- 4) заповедные лесные участки;
- 5) участки леса с наличием реликтовых и эндемичных растений;
- 6) места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных;
- 7) другие особо защитные участки лесов.

Особо защитные участки леса могут быть выделены в защитных, эксплуатационных и резервных лесах.

В защитных лесах допустим ограниченный режим лесопользования. Все проводимые мероприятия преследуют цель сохранения и усиления средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций. В частности, в лесах всех категорий защитности запрещается проведение сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений.

Эксплуатационные леса подлежат освоению в целях устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки, с обеспечением сохранения полезных функций лесов. В связи с тем, что эксплуатационные леса доминируют в лесном фонде, их эколого-защитные функции по сохранению окружающей среды и биосферы в целом имеют

определяющее значение. Поэтому при выборе способов рубок спелых и перестойных насаждений предусматривается необходимость обеспечения рационального использования лесного фонда, а также сохранение лесной среды и восстановление лесов.

К резервным лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины. Проведение рубок лесных насаждений в резервных лесах допускается только при выполнении работ по геологическому изучению недр и заготовке гражданами древесины для собственных нужд. Выполнение лесохозяйственных работ в резервных лесах сводится к авиационной охране и защите, а также осуществлению мер пожарной безопасности на лесных участках, имеющих общую границу с населенными пунктами.

2. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЛЕСОВ УРАЛА

В Российской Федерации с учетом лесорастительных и экономических условий лесной фонд разделен на лесорастительные зоны и лесные районы. Согласно перечню лесорастительных зон Российской Федерации (приказ Рослесхоза от 9 марта 2011 г. № 61) территория лесного фонда разделена на восемь лесорастительных зон:

- 1) притундровые леса и редкостойная тайга;
- 2) таежная;
- 3) хвойно-широколиственных лесов;
- 4) лесостепная;
- 5) степная;
- 6) полупустынь и пустынь;
- 7) горного Северного Кавказа;
- 8) Южно-Сибирская горная.

Указанные лесорастительные зоны, в свою очередь, разделены на 34 лесных района. В частности, лесной фонд Пермского края относится к таежной зоне и зоне хвойно-широколиственных лесов. В таежной зоне при этом выделено три лесных района: средне- и южно-таежные районы европейской части РФ и Средне-Уральский район. Зона хвойно-широколиственных лесов в Пермском крае представлена одним лесным районом хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ (район хвойно-широколиственных лесов).

Свердловская область входит в таежную лесорастительную зону и включает Северо-Уральский и Средне-Уральский таежные лесные районы.

Тюменская область включает в себя таежную зону (Западно-Сибирский южно-таежный равнинный лесной район) и лесостепную зону (Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной лесной район).

Челябинская область включает лесостепную зону (Южно-Уральский лесостепной лесной район).

Ямало-Ненецкий автономный округ разделен на зону притундровых лесов и редкостойной тайги (Западно-Сибирский лесной район притундровых лесов и редкостойной тайги) и таежную зону (Западно-Сибирский северо-таежный равнинный лесной район).

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра разделен на зону тайги (Западно-Сибирский северо-таежный и Западно-Сибирский средне-таежный равнинные лесные районы).

Курганская область включает лесостепную зону (Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной лесной район).

Типологическая дифференциация лесов при применении различных систем и способов рубок спелых и перестойных насаждений учитывается по режиму увлажнения, почвам и расположению на крупных элементах рельефа на основе следующей классификации (табл. 1):

Группы типов леса и лесорастительных условий Урала
(по режиму увлажнения, почвам и расположению на крупных элементах рельефа) (Правила рубок ..., 1994)

Группы типов леса						
I	II	III	IV	V	VI	VII
Нагорные, лишайниковые, высокогорные редколесья и криволесья – свежие, периодически сухие, устойчиво свежие, примитивно-аккумулятивные фрагментарные каменистые почвы на верхних частях склонов, водоразделах и прилегающих к ним склонах	Брусничные – свежие, периодические сухие и периодически влажные сравнительно глубокие супесчаные или легко суглинистые слабоподзолистые почвы на наиболее возвышенных и склоновых элементах рельефа	Ягодниковые – свежие, периодически сухие и устойчиво свежие щебнистые, горнолесные дерново-подзолистые почвы на вершинах спокойных возвышенностей, реже на надпойменных террасах	Липняковые, разнотравные, кисличные, сложные – устойчиво свежие и свежие, периодически влажные бурые горнолесные слабооподзоленные суглинистые почвы на карбонатных породах, расположенные на покатых и крутых склонах	Крупнотравно-приручьевые, долгомошные – влажные периодически сырые лесные оглеенные почвы днищ логов, прирусловых частей долин, ручьев и небольших речек	Мшисто-хвощевые – влажные периодически сырые, перегнойно-торфянистые, оглеенные тяжелые суглинистые почвы выровненных положений и неглубоких понижений на плоских водоразделах	Сфагновые, травяно-болотные – устойчиво сырые и мокрые торфяно-глеевые тяжелые почвы надпойменных широких речных долин вблизи коренного берега
Дренажные участки с крайне неустойчивым водным режимом		Дренажные участки с относительно неустойчивым водным режимом	Дренажные участки с устойчивым водным режимом	Периодически переувлажненные почвы	Местоположения с устойчивым переувлажнением почв	

3. ВИДЫ ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОМ. КЛАССИФИКАЦИЯ РУБОК

В современных условиях леса имеют многостороннее значение. Лесной кодекс РФ выделяет следующие виды использования лесов:

- 1) заготовка древесины;
- 2) заготовка живицы;
- 3) заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов;
- 4) заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений;
- 5) осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства;
- 6) ведение сельского хозяйства;
- 7) осуществление научно-исследовательской и образовательной деятельности;
- 8) осуществление рекреационной деятельности;
- 9) создание лесных плантаций и их эксплуатация;
- 10) выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений;
- 10.1) выращивание посадочного материала лесных растений (саженцев, сеянцев);
- 11) выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых;
- 12) строительство и эксплуатация водохранилищ и иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений и специализированных портов;
- 13) строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов;
- 14) переработка древесины и иных лесных ресурсов;
- 15) осуществление религиозной деятельности;
- 16) иные виды, связанные с использованием, охраной, защитой, воспроизводством лесов, осуществляемые в соответствии с целевым назначением земель, на которых эти леса располагаются.

На одном участке лесного фонда допускается как один, так и несколько видов пользования лесом. Использование лесов, представляющее собой предпринимательскую деятельность, осуществляется на землях лесного фонда юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями, зарегистрированными в РФ.

Наибольшие изменения лесонасаждений происходят в результате рубки древостоев. Рубки в зависимости от хозяйственного назначения подразделяются на следующие группы видов:

- спелых и перестойных насаждений;
- ухода и санитарные рубки;
- прочие.

Рубки спелых и перестойных насаждений проводятся с целью заготовки древесины и омоложения спелых и перестойных древостоев, замены их более молодыми. Данные рубки осуществляются в форме выборочных и сплошных рубок. Обязательным условием рубок спелых и перестойных насаждений является лесовозобновление на вырубленных площадях.

Рубки ухода и санитарные рубки проводятся с целью выращивания высокопродуктивных, устойчивых насаждений целевого назначения, а также их оздоровления. В данную группу видов рубок входят собственно рубки ухода и санитарные рубки, проводимые в насаждениях любого возраста с целью удаления погибших или поврежденных деревьев и древостоев.

Прочие рубки проводятся в лесных насаждениях любого возраста на лесных участках, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов лесной инфраструктуры (лесные дороги, лесные склады и другие), объектов переработки заготовленной древесины и биоэнергетических объектов, а также объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры на землях лесного фонда, предназначенных для осуществления работ по геологическому изучению недр; разработки месторождений полезных ископаемых; использования водохранилищ и иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений и специализированных портов, использования линий электропередачи, линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов, а также сооружений, являющихся неотъемлемой технологической частью указанных линейных объектов; переработки древесины и иных лесных ресурсов; осуществления рекреационной деятельности; осуществления религиозной деятельности.

В классическом варианте все многообразие видов рубок спелых и перестойных насаждений объединено в три системы: сплошнолесосечную (сплошную), постепенную и выборочную. Каждая из указанных систем включает рубки, близкие по организационно-техническим параметрам, влиянию на среду и процессы лесовозобновления. На рис. 1 приведена классификация рубок главного пользования (синоним рубок спелых и перестойных насаждений) по А.В. Побединскому (1980), а на рис. 2 – по Н.А. Луганскому с соавторами (1993).

Материалы рис. 1 и 2 наглядно свидетельствуют, что для лесов Российской Федерации разработан широкий ассортимент рубок спелых и перестойных насаждений (рубок главного пользования). Однако Лесным кодексом РФ и приказом Рослесхоза от 01.08.2011 г. № 337 (далее – Правилами заготовки древесины (2011)) количество видов рубок

спелых и перестойных насаждений резко сокращено. Как отмечалось ранее, все многообразие разрешенных к применению видов рубок спелых и перестойных насаждений распределено на две системы: сплошнолесосечную и выборочную.

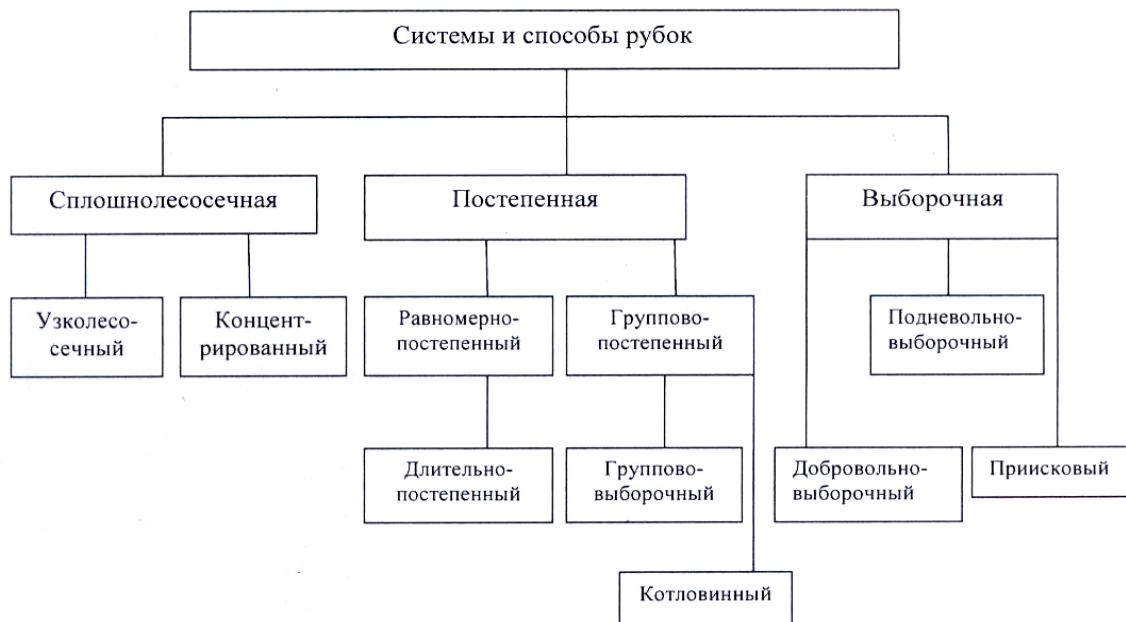


Рис. 1. Классификация рубок главного пользования по А.В. Побединскому (1980)

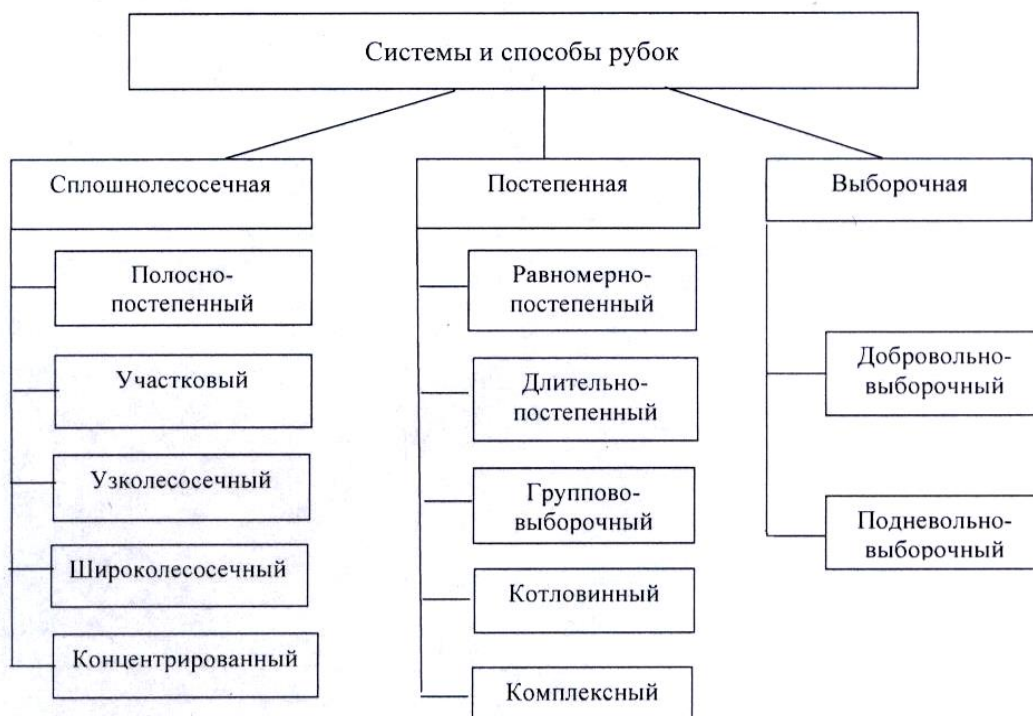


Рис. 2. Классификация рубок главного пользования по Н.А. Луганскому и др. (1993)

4. РУБКИ СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

4.1. Сплошнолесосечная система рубок

К сплошнолесосечной системе рубок относятся такие виды рубок, при которых материнский древостой вырубается полностью за один прием в течение года. На вырубке после завершения работ могут остаться лишь отдельные деревья, биогруппы, куртины и полосы, необходимые для последующего лесовосстановления.

В зависимости от наличия на лесосеке подроста предварительной генерации сплошнолесосечные рубки делятся на два способа: с предварительным лесовосстановлением и с последующим лесовосстановлением.

Сплошнолесосечные *рубки с предварительным лесовосстановлением* назначаются при наличии под пологом спелого древостоя нового молодого поколения леса, или подроста предварительной генерации.

При отсутствии под пологом леса подроста предварительной генерации назначаются сплошнолесосечные *рубки с последующим лесовосстановлением*.

При поведении сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных лесных насаждений обязательными условиями являются следующие:

- сохранение жизнеспособного подроста ценных пород и второго яруса, обеспечивающих восстановление леса на вырубках;
- оставление источников обсеменения или искусственное восстановление леса путем закладки лесных культур в течение двух лет после рубки.

В процессе сплошных рубок спелых и перестойных насаждений сохраняются устойчивые перспективные деревья второго яруса, все обособленные в пределах лесосеки участки молодняка и других неспелых деревьев ценных древесных пород. Сохранению при проведении сплошных рубок подлежит только жизнеспособный перспективный подрост. Обязательным условием проведения сплошнолесосечных рубок является лесовосстановление на вырубаемых площадях (вырубках).

Сплошнолесосечные рубки спелых и перестойных насаждений проводятся преимущественно в эксплуатационных лесах. В защитных лесах сплошнолесосечные рубки спелых и перестойных лесных насаждений запрещены. В защитных лесах в случае утраты насаждениями своих средообразующих, водоохраных, санитарно-

гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций (перестойные и спелые осинники, тополевики, деградирующие дубняки и другие лесные насаждения вегетативного происхождения, требующие по своему состоянию срочного удаления) назначаются сплошные санитарные рубки с последующим созданием в течение двух лет лесных культур хозяйственно ценных пород.

4.2. Система выборочных рубок

Система выборочных рубок в соответствии с Правилами заготовки древесины (2011) объединяет две классические системы рубок спелых и перестойных насаждений: постепенную и выборочную.

При постепенных рубках весь материнский древостой вырубается полностью за несколько приемов, а при классических выборочных рубках материнский древостой на лесосеке полностью никогда не вырубается.

Общим для постепенных и выборочных рубок является наличие после очередного приема на лесосеке части древостоя или жизнеспособного подроста (завершающий прием постепенных рубок), а также отсутствие необходимости проведения работ по искусственному лесовосстановлению.

В зависимости от объема вырубаемой древесины за один прием (интенсивность рубки) выборочные рубки подразделяются на следующие виды:

- 1) очень слабой интенсивности – объем вырубаемой древесины не превышает 10 % от общего запаса древостоя до рубки;
- 2) слабой интенсивности – 11–20 %;
- 3) умеренной интенсивности – 21–30 %;
- 4) умеренно высокой интенсивности – 31–40 %;
- 5) высокой интенсивности – 41–50 %;
- б) очень высокой интенсивности – 51–70 %.

Выборочные рубки спелых и перестойных лесных насаждений повдаться с интенсивностью, обеспечивающей формирование устойчивых лесных насаждений из второго яруса и подроста. В целом выборочная система рубок больше подходит к разновозрастным древостоям.

Все выборочные рубки в изложении Правил заготовки древесины (2011) включают следующие способы рубок:

- добровольно-выборочный;
- группово-выборочный;

- равномерно-постепенный;
- группово-постепенный;
- длительно-постепенный;
- чересполосно-постепенный.

Выборочные рубки спелых и перестойных насаждений заключаются в периодической выборке части деревьев определенного возраста, размера, качества или состояния. При выборочных рубках постоянно сохраняются все признаки и свойства леса. В отличие от сплошнолесосечных рубок площадь при выборочных рубках постоянно занята древостоем. Выборочные рубки выполняют многоцелевые задачи в зависимости от целевого назначения лесов: в эксплуатационных лесах их первой целью является получение древесины, в защитных лесах – усиление соответствующих целевых функций. Особенно гибкий в дифференциации параметров добровольно-выборочный способ рубки.

4.2.1. Добровольно-выборочный способ

Добровольно-выборочный способ рубок спелых и перестойных насаждений заключается в равномерной вырубке нежелательных с лесоводственной точки зрения деревьев (поврежденные, перестойные, спелые с замедленным ростом) при условии обеспечения воспроизводства древесных пород, сохранения защитных и средообразующих свойств леса. Способ наиболее целесообразен в разновозрастных древостоях ели, пихты, кедра сибирского. При этом способе наиболее полно учитываются природные свойства леса.

За счет проведения добровольно-выборочных рубок происходит не только своевременное использование древесины, но и обеспечивается непрерывность возобновления, выращивания и эксплуатации леса. Особенно приемлем добровольно-выборочный способ при освоении насаждений на крутосклонах, в насаждениях со слабыми почвами, где ослаблена ветроустойчивость древостоев.

Добровольно-выборочный способ может стать экономически оправданным в условиях высокоинтенсивного лесного хозяйства и дефицита деловой древесины. Он может найти широкое применение в защитных лесах. Интенсивность и повторяемость рубки зависит от лесоводственных свойств древесных пород, условий произрастания, полноты древостоя и т.п.

Добровольно-выборочный способ может быть очень слабой, слабой и умеренной интенсивности рубки. Слабая интенсивность

рубки более приемлема на слабодренированных и мелкопрофильных почвах (из-за опасности ветровала), на крутых склонах. При очень слабой и слабой интенсивности добровольно-выборочных рубок их повторяемость (период между приемами рубки) составляет 10–15 лет, при умеренной интенсивности – 20–30 лет. Полнота древостоя после проведения данного способа выборочных рубок не должна быть ниже 0,5.

Наиболее целесообразна добровольно-выборочная рубка в брусничной, ягодниковой и разнотравно-липняковой группах типов леса. Однако они могут проводиться и в других группах типов леса, в том числе в горных условиях на склонах крутизной до 30°.

Максимальная площадь лесосек добровольно-выборочного способа рубок приведена в табл. 2.

Таблица 2

Максимальная площадь лесосек при выборочных рубках на Урале

Виды рубок	Предельная площадь лесосеки, га	
	Защитные леса	Эксплуатационные леса
<i>Северо-Уральский таежный лесной район</i>		
Добровольно-выборочные	40	80
Длительно-постепенные	20	40
Равномерно-постепенные	25	50
Группово-постепенные	25	50
Чересполосно-постепенные	15	30
<i>Средне-Уральский таежный лесной район</i>		
Добровольно-выборочные	50	100
Длительно-постепенные	20	40
Равномерно-постепенные	25	50
Группово-постепенные	25	50
Чересполосно-постепенные	20	40
<i>Южно-Уральский лесостепной район</i>		
Добровольно-выборочные	25	50
Равномерно-постепенные и группово-постепенные	15	30
Чересполосно-постепенные	10	30

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что предельная площадь лесосек добровольно-выборочного способа рубок варьируется на Урале по районам от 25 до 50 га в защитных и от 50 до 100 га в эксплуатационных лесах.

4.2.2. Группово-выборочный способ

Группово-выборочный способ – это способ, при котором древостой вырубается группами. Способ разработан для лесных насаждений с группово-разновозрастной структурой. При проведении рубок вырубается перестойные и спелые деревья группами в соответствии с их размещением по площади лесосеки. Площадь вырубаемых групп варьируется от 0,01 до 0,5 га.

Группово-выборочный способ в полной мере соответствует природе абсолютно разновозрастных древостоев с групповым размещением возрастных поколений. В насаждениях периодически вырубается группы (куртины) спелых и перестойных деревьев, при этом территория постоянно занята лесом, древостой характеризуется разновозрастностью и неравномерностью верхнего полога. Последнее способствует повышению устойчивости древостоя против ветра. Поддерживаемая в древостое разновозрастность и мозаичность по возрастным поколениям способствует увеличению биоразнообразия и, в конечном счете, поддержанию высокой продуктивности и устойчивости насаждений.

Способ рекомендуется для проведения рубок в защитных лесах, а также в горных лесах на склонах крутизной до 30°.

К недостаткам способа можно отнести сложность механизации лесозаготовок, пониженную производительность при проведении лесосечных работ, опасность повреждения оставляемых на доращивание деревьев и формирования морозобойных ям.

4.2.3. Равномерно-постепенный способ

Равномерно-постепенный способ рубки предусматривает рубку одновозрастного спелого древостоя путем равномерного его изреживания в два-четыре приема в течение одного класса возраста. Классические равномерно-постепенные рубки включают четыре приема: подготовительный, обсеменительный, осветительный и окончательный.

Подготовительный прием рубки проводится с целью повышения ветроустойчивости остающихся древостоев и обеспечения обильного семеношения главной породы. Интенсивность рубки при этом может достигать 10–25 % с учетом лесоводственных свойств древесных пород, таксационных показателей древостоев, условий среды и т.п. В рубку назначаются деревья главной породы – перестойные, с ослабленным ростом, сильно развитой кроной, больные, поврежденные,

а также деревья нежелательных в составе будущего древостоя пород. В результате изреживания увеличивается поступление света и тепла к кронам деревьев и к поверхности почвы, что способствует процессу семеношения, разложения подстилки и лучшему прорастанию семян.

Обсеменительный прием целесообразно проводить через три-пять лет после первого приема, желательно в год с обильным семеношением главных пород. Это способствует созданию лучших условий для прорастания семян, появления всходов и накопления подроста, так как поверхность почвы получает больше тепла и света. Интенсивность рубки может составлять 15–25 % запаса, причем полнота древостоя должна быть не менее 0,5–0,6 в сосняках и 0,6–0,7 в ельниках, поскольку большая разреженность способствует интенсивному росту травяно-кустарникового покрова и подроста, что ухудшает естественные условия для появления и роста самосева. Оптимальная полнота древостоев обеспечивает также защиту всходов древесных пород от неблагоприятных климатических факторов. В этот прием рубке подлежат спелые и перестойные деревья, деревья второстепенных пород, а также деревья, требующие рубки по состоянию.

Осветительный прием назначается через три-семь лет после обсеменительного, когда высота подроста снижает отрицательное влияние на него травяно-кустарникового покрова и колебания высоких и низких температур. При этом интенсивность изреживания может достигать 20–30 % по запасу, что способствует увеличению притока солнечной радиации и обеспечивает адаптацию подроста главных пород к изменению экологических условий. В светлохвойных древостоях осветительный прием проводится раньше, чем в темнохвойных. Полнота древостоя после осветительного приема рубки не превышает обычно 0,5.

Окончательный (заключительный) прием проводится через три-пять лет после осветительного. Рубке подлежат все оставшиеся деревья материнского полога. Подрост в этот период имеет возраст 10–15 лет, не нуждается в защите материнского полога и может частично выполнять экологические функции.

Рассмотренные четырехприемные постепенные рубки проводятся в древостоях с большой полнотой (не ниже 0,9) и при отсутствии подроста главных пород.

В современных условиях в лесохозяйственной и лесозаготовительной практике находят применение двух- или трехприемные равномерно-постепенные рубки в одновозрастных и разновозрастных насаждениях следующих групп типов леса: брусничной, ягодниковой

и разнотравно-липняковой, с хорошо развитым подростом в количестве не менее 4 тыс. шт./га и на дренированных почвах.

В первый прием древостои изреживаются до полноты не ниже 0,6 при преобладании светлохвойных пород и до 0,7 в темнохвойных древостоях. Интенсивность первого приема составляет 25–30 % от общего запаса древесины. Во второй прием вырубается 40–50 % от оставшегося запаса. Второй прием назначается через шесть-девять лет после первого при наличии достаточного количества жизнеспособного подроста и деревьев второго яруса главных пород. В третий прием через пять-семь лет вырубается весь оставшийся древостой.

В древостоях с полнотой 0,6–0,7 и хорошо развитым подростом или вторым ярусом из главных пород рекомендуются двухприемные рубки с интенсивностью изреживания в первый прием до 40 % (снижение полноты до 0,4–0,5). Второй прием проводится через пять-десять лет после первого. Наиболее перспективными для этих рубок являются хвойно-лиственные и лиственно-хвойные лесонасаждения.

При отсутствии или недостаточном для формирования насаждений количестве подроста в процессе равномерно-постепенных рубок осуществляются меры содействия естественному возобновлению леса.

4.2.4. Группово-постепенный (котловинный) способ

Группово-постепенный (котловинный) способ рубок спелых и перестойных насаждений заключается в вырубке в течение двух классов возраста группами (котловинами) одновозрастных древостоев с групповым размещением подроста. Рубка проводится в три-пять приемов, при этом первый прием проводится в куртинах с подростом и вокруг них. Площадь вырубаемых при первом приеме «окон» (котловин) варьируется от 0,01 до 1,0 га. Рубка проводится в течение 30–40 лет.

Принцип группово-постепенного (котловинного) способа рубок спелых и перестойных насаждений в большей мере, чем другие виды выборочных рубок, соответствует природе леса, так как под пологом материнского древостоя очень редко формируется равномерно расположенный на значительной площади однородный подрост. Мозаичность почвенных условий, особенности микрорельефа, разница в толщине лесной подстилки, состоянии живого напочвенного покрова и древесного полога, неоднородность освещения под пологом насаждений обуславливают неравномерность размещения подроста по площади. Группы и куртины подроста приурочены в основном к «окнам» полога, т.е. к местам выпадения старых деревьев, мелким

прогалинам. Здесь создаются экологические условия, в наибольшей степени благоприятствующие росту и накоплению подроста.

При *первом приеме рубки* вырубается деревья материнского древостоя, произрастающие внутри групп и куртин подроста, так как эти деревья после формирования подроста начинают оказывать на него угнетающее воздействие. Одновременно ведется первый прием разреживания древостоя в 10–12-метровых лентах (полосах) вокруг окон с подростом. Через пять-семь лет обычно на изреженных полосах накапливается достаточное количество жизнеспособного подроста, а в вырубленных при первом приеме окнах подрост адаптируется к изменившимся экологическим условиям. Указанные факторы являются основанием для назначения *второго приема рубки*. При этом в изреженных полосах вокруг окон вырубается материнские деревья как выполнившие свою задачу, а в примыкающей ленте производится разреживание древостоя с целью стимуляции семеношения и создания условий для формирования и накопления подроста. Таким образом площадь окон расширяется. После накопления достаточного количества подроста в изреженных полосах проводится *третий прием рубки* по аналогии со вторым. Постепенно первоначально зарубленные окна (котловины) расширяются, а при завершающем приеме смыкаются, и древостой оказывается вырубленным. Если перед группово-постепенной рубкой группы и куртины подроста на лесосеке отсутствовали или их было мало, то сначала создают окна, а затем уже с появлением в них подроста вовлекают в рубку ленты (Луганский и др., 2001).

Группово-постепенный способ наиболее приемлем в горных лесах, поскольку его интенсивность не превышает 20 %, а число приемов, как правило, больше, чем при равномерно-постепенных рубках (до шести и более).

Приоритет группово-постепенной рубке в равнинных условиях отдается в насаждениях, произрастающих на участках, где почва не должна быть обезлесенной, например, по берегам водоемов, в курортных лесах и т.п. Количество приемов рубки должно быть больше в засушливых условиях по сравнению с увлажненными. Окна в горных условиях обычно формируют в виде эллипса, ориентированного длинной осью поперек склона для лучшей защиты почвы от эрозии. В засушливых условиях окна также имеют форму эллипса, но с ориентацией длинной оси с запада на восток для защиты всходов и подроста с южной стороны от солнечной радиации. В условиях влажного климата «окна» могут быть округлыми. Согласно рекомендациям различных авторов в древостоях из светлохвойных пород окна должны быть

большого размера по сравнению с окнами в древостоях из темнохвойных пород. С увеличением средней высоты древостоя диаметр окон увеличивается. На крутосклонах с целью предотвращения ветровала и эрозии почв окна должны быть меньшего размера, чем на пологих склонах.

Группово-постепенный (котловинный) способ рубки хорошо зарекомендовал себя в сухих сосняках, где он позволяет обеспечить успешное сопутствующее возобновление хвойными породами. В то же время в дубравах способ ограничен в применении, поскольку при малом диаметре окон недостаточно света для подроста, а при большом образуются морозобойные ямы. Нецелесообразен данный способ рубки и в ельниках на мелких и плохо дренированных почвах из-за опасности ветровала.

Группово-постепенный (котловинный) способ рубки обеспечивает сохранение водоохранно-защитных функций леса и непрерывную производительность почв, позволяет регулировать формирование целесообразного состава древостоев, усиливает санитарно-гигиенические и эстетические функции лесов. Однако для данного способа характерны и негативные последствия: низкая производительность труда при лесозаготовках даже в первый прием рубки; высокая трудоемкость и сложность механизации работ, связанные со случайным размещением окон на территории лесосеки; снижение количества древесины у деревьев, вырубаемых при последующих приемах, за счет неравномерного их освещения; возможность образования морозобойных ям и разрастания нижних ярусов растительности, что создает трудности в возобновлении, особенно у таких пород, как дуб и ель; вероятность ветровала в перемычках между сближающимися окнами.

4.2.5. Длительно-постепенный способ

Применение равномерно-постепенного способа рубок, выполняемого в течение одного класса возраста, не позволяет эффективно осваивать абсолютно разновозрастные древостои, в том числе хвойно-лиственные, так как за период между первым и последним приемами молодые деревья (хвойные и лиственные) не достигают возраста спелости. Разновозрастные древостои в Пермском крае и Свердловской области занимают 60–80 % от общей площади спелых и перестойных темнохвойных насаждений, в составе которых доля деревьев, не достигших возраста спелости, по их количеству составляет 50–70 %;

а по запасу древесины – 40–50 %. Поэтому применительно к абсолютно разновозрастным древостоям А.В. Побединским (1980) был предложен новый способ постепенных рубок, получивший название длительно-постепенного, отличительной особенностью которого является увеличение периода рубки до 30–40 лет и более.

Длительно-постепенные рубки проводятся в *два приема* при этом в первый прием относительная полнота снижается до 0,5 в темнохвойных и до 0,4 в светлохвойных насаждениях.

Длительно-постепенный способ рубки рекомендуется проводить в высокобонитетных еловых и сосновых насаждениях (I–IV классов) с исходной полнотой 0,6–0,8 на хорошо дренированных почвах с запасом древесины не менее 200 м³/га. При *первом приеме* интенсивность рубки может достигать 50–60 % (иногда 70 %) по запасу древесины и 30–50 % по количеству деревьев (густоте). Вырубаются спелые и перестойные деревья. При освоении мягколиственно-еловых древостоев в первый прием отбираются деревья лиственных пород диаметром выше среднего. При этом для дальнейшего роста оставляются более молодые древостои. *Второй прием рубки* проводится по достижении оставленными на доращивание деревьями возраста спелости. После первого приема рубки необходимо оставлять 400–500 жизнеспособных деревьев хвойных пород на 1 га. В горных условиях длительно-постепенные рубки допускаются на склонах крутизной до 20°. Для этого способа рубки наиболее приемлемы следующие группы типов леса: нагорная, брусничная, ягодниковая, разнотравно-кисличная и липняковая.

Проведение длительно-постепенных рубок обеспечивает значительный экономический эффект за счет:

- рационального использования лесосечного фонда, так как в каждый прием вырубаются только технически спелые деревья;
- исключения смены пород при освоении хвойных лесонасаждений;
- возрастания количества вырубаемой древесины с единицы площади;
- повышения объема хлыста вырубаемых деревьев в первый прием по сравнению со сплошнолесосечными рубками, улучшения сортиментной структуры заготавливаемой древесины и снижения затрат по комплексу рубка – восстановление;
- обеспечения непрерывного и рационального лесопользования, сохранения и повышения водоохраных, защитных и других полезных свойств лесонасаждений.

4.2.6. *Чересполосно-постепенный способ*

При чересполосно-постепенном способе рубок древостой вырубается узкими полосами в два-четыре приема в течение одного класса возраста, обеспечивая при этом естественное лесовозобновление. Наиболее приемлемы для этих рубок одновозрастные спелые древостои, произрастающие на хорошо дренированных почвах с наличием подроста или второго яруса хозяйственно ценных пород.

Чересполосно-постепенные рубки в первую очередь назначаются в мягколиственных, лиственно-хвойных и хвойно-лиственных древостоях со вторым ярусом или подростом хвойных пород (особенно в перестойных насаждениях). В еловых и пихтовых насаждениях такие рубки приемлемы только на хорошо дренированных и глубоких почвах в брусничной, ягодниковой, разнотравно-липняковой группах типов леса. В горных условиях чересполосно-постепенные рубки допускаются на склонах крутизной до 15° в южной подзоне тайги и крутизной до 20° в северной подзоне тайги и на участках леса, где нет опасности возникновения эрозийных процессов. Чересполосно-постепенные рубки недопустимы в абсолютно разновозрастных древостоях и на почвах, где повышена ветровальность.

Применение чересполосно-постепенных рубок позволяет обеспечить следующее: создать условия для комплексной механизации лесосечных работ, повысить эффективность лесовосстановления, сохранить водоохраные и другие защитные функции леса, увеличить продуктивность лесонасаждений.

Ширина полос, интервалы между приемами, количество приемов определяется составом и полнотой древостоев, рельефом местности, количеством и состоянием подроста или второго яруса, применяемой системой машин и механизмов. При возможности обеспечения устойчивого развития нового поколения леса ширина вырубаемых полос не должна превышать средней высоты древостоя, а в дубравах – двойной высоты древостоя при условии последующего создания лесных культур дуба. Интервалы между приемами – 4–12 лет, число приемов составляет 2–4. В насаждениях с хорошо развитым подростом можно применять двухприемные рубки, а в насаждениях с высокой полнотой и со слабо развитым подростом – трехприемные.

При чересполосно-постепенных рубках процесс последующего лесовозобновления может протекать со сменой пород или иметь тенденцию к смене пород. Вследствие этого при выборе технологии лесосечных работ и системы машин необходимо строго учитывать лесоводственно-биологические требования к проведению этих рубок в насаждениях разных типов леса и характеристик.

4.3. Оригинальные способы рубок спелых и перестойных насаждений

4.3.1. Дифференцированный способ

В зависимости от возрастного строения древостоев и целевого назначения лесов дифференцированные рубки в своей основе относятся к системе постепенных или выборочных рубок. Особенность их состоит в том, что они ведутся дифференцированно от возрастного строения древостоев, обеспечивая при этом повышение природных функций леса и комплексное использование товарной древесины. Однако при проведении постепенных и выборочных рубок важным лесоводственно-технологическим требованием является сохранение ветроустойчивости оставленных на доращивание деревьев. Опасность ветровала в наибольшей степени относится к ельникам, занимающим значительную часть лесного фонда Среднего Урала (около 25 %). Поэтому дифференцированные рубки в своей основе направлены на формирование ветроустойчивых насаждений, особенно при разработке елово-пихтовых древостоев, с использованием с этой целью имеющихся природных функций леса и технологических приемов при разработке лесосек (Шавнин А.Г., Шавнин В.А., 1990).

По возрастному строению древостои подразделяются на три типа: элементарного строения, с выраженными поколениями и абсолютно разновозрастные.

Древостои элементарного строения формируются в коренных насаждениях после сплошной рубки или вследствие воздействия на древостои экстремальных факторов. Их отличительная особенность – наличие одноярусного древесного полога и правильное распределение количества деревьев по возрастам и размерам при одном максимуме в рядах строения.

Древостои с выраженными поколениями возникают во вторичных насаждениях после выборочных рубок или периодического воздействия на древостои экстремальных факторов. Для таких насаждений характерны ярусное строение древесного полога и многовершинная кривая рядов распределения деревьев по возрастам, высотам и диаметрам стволов.

Абсолютно разновозрастные древостои развивались в течение нескольких столетий без вмешательства человека или воздействия экстремальных факторов и находятся, как правило, в первозданном состоянии. Древостой этих насаждений представлен возрастными

группами деревьев: от молодых до перестойных. Причем для них характерна вертикальная сомкнутость древесного полога, лишенная выраженной ярусности. Ряды строения таких древостоев по возрастам и размерам характеризуются нисходящей кривой, причем участие лиственных пород в составе не превышает нескольких процентов.

Таким образом, древостои элементарного строения состоят в основном из крупномерных деревьев, а абсолютно разновозрастные древостои имеют большое количество молодых, средневозрастных и приспевающих деревьев. Поэтому в древостоях элементарного возрастного строения целесообразно проводить дифференцированные постепенные рубки, обеспечивающие увеличение размера главного пользования лесом. Для увеличения общей производительности, обеспечения непрерывной экологической и средообразующей функции древостоев необходимы дифференцированные выборочные рубки, создающие условия для образования древостоев более сложного строения. В таких древостоях возможности рубок спелых и перестойных насаждений значительно ниже, чем в элементарных древостоях. Хотя общая производительность древостоев элементарного строения ниже, чем древостоев других типов строения, они позволяют обеспечить заготовку спелой крупномерной древесины.

Для освоения вторичных елово-лиственных и лиственно-еловых насаждений можно применять дифференцированные рубки, имеющие реконструктивные цели. Наряду с вовлечением в хозяйственный оборот товарной древесины березы и осины, сокращением оборота рубки по хвойным породам обеспечивается естественное лесовозобновление хвойных пород. После таких рубок, как правило, образуются древостои, разработка которых впоследствии возможна другими способами рубок спелых и перестойных насаждений.

Применение постепенных и выборочных рубок, дифференцированных в зависимости от типа древостоев, позволяет использовать их для хозяйственного освоения лесов, учитывая при этом лесохозяйственные и лесозэксплуатационные цели и недостаточную ветроустойчивость темнохвойных насаждений.

Для ведения лесного хозяйства с одновременной заготовкой деловой древесины наиболее приемлемы дифференцированные постепенные рубки. Они обеспечивают формирование древостоев более простого, элементарного строения и тем самым создают условия для развития лесонасаждений путем активизации значительного прироста стволовой части древесины.

4.3.2. *Равномерно-постепенные рубки в производных мягколиственных насаждениях*

Проведение сплошнолесосечных рубок в высокополнотных березняках, произрастающих в условиях ягодниковой (III) и разнотравно-липняковой (IV) групп типов леса (см. табл. 1) приводит к резкому изменению экологических условий на вырубке и гибели по этой причине имеющегося хвойного подроста предварительной генерации. Последующее лесовосстановление в данных условиях хвойными породами естественным путем невозможно, а искусственным затруднено из-за высокой конкуренции со стороны живого напочвенного покрова, представленного преимущественно злаковой растительностью.

Предлагаемые варианты равномерно-постепенных рубок в производных березняках III и IV хозяйственных групп типов леса (Залесов и др., 2014) позволяют резко увеличить выход наиболее ценных крупных сортиментов (фанерного сырья в частности) и сделать данные рубки привлекательными для лесопользователей.

Лесоводственный эффект рубок заключается в возможности преформирования производных березняков в хвойные насаждения за счет подроста предварительной и сопутствующей генераций.

Экономический эффект предлагаемых рубок, по сравнению со сплошнолесосечными, образуется за счет получения дополнительного прироста у оставляемой на доращивание части древостоя, увеличения выхода более ценных крупных сортиментов, экономии затрат на искусственное лесовосстановление, агротехнические и лесоводственные уходы.

В спелых и перестойных низкополнотных (0,5 и ниже) насаждениях при наличии второго яруса или жизнеспособного хвойного подроста в количестве 4 тыс. шт./га и более равномерно-постепенные рубки осуществляются путем удаления деревьев первого яруса за один прием выделами площадью до 5 га. В выделах большей площади низкополнотный первый ярус удаляется последовательно участками по 2–5 га с интервалом между приемами рубки 0,4–0,6 класса возраста или чересполосно за два приема рубки. Полосной уход за вторым ярусом и подростом осуществляется одновременно на участках площадью до 10 га.

В среднеполнотных березовых насаждениях (0,6 – 0,7) равномерно-постепенные рубки проводятся в два приема, при этом относительная полнота оставляемой на доращивание части древостоя не должна быть ниже 0,5.

В *первый прием двухприемных равномерно-постепенных рубок* разрубаются погрузочные площадки и трелевочные волоки, а также вырубается деревья лиственных пород в пасаках, достигшие отпускного диаметра. Из хвойных пород в первый прием рубок вырубается деревья, произрастающие на погрузочных площадках и трелевочных волоках, а также

сухостойные, больные, сильно поврежденные и ветровальные деревья на пасеках. Остальные деревья хвойных пород оставляются на доращивание до завершающего приема рубки и выполняют роль обсеменителей.

Общая интенсивность изреживания древостоя, включая древесину, заготовленную на волоках и погрузочных площадках, при первом приеме равномерно-постепенных рубок не должна превышать 35 % от запаса древостоя до рубки.

Завершающий прием двухприемных равномерно-постепенных рубок назначается только при наличии достаточного для последующего возобновления вырубки хвойного жизнеспособного подроста.

В высокополнотных производных березняках (0,8–1,0) равномерно-постепенные рубки проводятся в *три приема*. При этом в первый прием вырубается до 35 % древесины, имеющейся на лесосеке, включая древесину, заготавливаемую при разрубке погрузочных площадок и трелевочных волоков.

В *первый прием трехприемных равномерно-постепенных рубок* на пасеках вырубается деревья лиственных пород, достигшие отпускного диаметра, а также сухостойные, больные, сильно поврежденные и ветровальные деревья хвойных и лиственных пород. Рубка в пасеках здоровых деревьев лиственных пород тоньше отпускного диаметра, как и при двухприемных равномерно-постепенных рубках, не допускается.

Второй прием трехприемных равномерно-постепенных рубок планируется через семь-десять лет после первого. Показателем целесообразности назначения второго приема является наличие деревьев толще отпускного диаметра в количестве, достаточном для экономически эффективного проведения рубки.

При проведении второго приема используется ранее созданная сеть трелевочных волоков. Относительная полнота оставляемой на доращивание части древостоя не должна опускаться ниже критической (0,5). В процессе рубки вырубается только деревья лиственных пород, достигшие отпускного диаметра. Пример расчета отпускного диаметра приведен в Приложении.

Завершающий прием трехприемных равномерно-постепенных рубок проводится через семь-десять лет после предыдущего. Ко времени окончательного (завершающего) приема равномерно-постепенных рубок на лесосеке должен быть сомкнутый хвойный молодняк, как правило, в возрасте не менее 10 лет.

В процессе проведения завершающего приема равномерно-постепенных рубок проводится оправка подроста. При наличии в составе подроста лиственных пород рекомендуется выполнить уход за составом.

5. РУБКИ УХОДА ЗА ЛЕСОМ

5.1. Проходные рубки

Наиболее целенаправленное и интенсивное воздействие на лесонасаждения при их формировании достигается рубками ухода (осветление, прочистка, прореживание и проходная рубка), которые проводятся, как правило, в насаждениях Iа–IV классов бонитета. Они обеспечивают улучшение лесорастительной среды и на этой основе повышают лесоводственную, экологическую, экономическую и социальную эффективность выращиваемых насаждений. Систему рубок ухода завершают проходные рубки, т.е. рубки, предшествующие рубке в спелых и перестойных насаждениях. Отличительной особенностью проходных рубок является возможность начала заготовки деловой (ликвидной) древесины в средневозрастных лесонасаждениях, что в настоящее время для многих районов Урала может явиться важным элементом хозяйственной деятельности. Как показывают ориентировочные расчеты, ежегодный объем заготовки древесины только проходными рубками может составить на Урале 40–50 млн м³/га в год.

Основные цели проходных рубок заключаются в увеличении прироста деревьев, улучшении породного состава древостоев и товарной структуры, повышении общего размера пользования на единицу площади, получении деловой древесины, ускорении сроков выращивания технически спелых древостоев, экологической и технической подготовке насаждений к рубке спелых и перестойных насаждений. После проходной рубки должен быть полностью сформирован нужный в хозяйственном отношении состав древостоев, обеспечено оптимальное размещение деревьев по площади и оставлены на доращивание деревья главных пород хорошего качества. Проходные рубки проводятся в первую очередь в смешанных древостоях. Наряду с получением деловой древесины они обеспечивают формирование хвойных лесонасаждений, т.е. этот вид рубок можно рассматривать как лесовосстановительное мероприятие методом реконструкции лиственных насаждений.

При проходных рубках деревья разделяются на лучшие, вспомогательные и нежелательные. При этом оставляются на доращивание перспективные деревья – деревья будущего, вырубается нежелательные и частично – вспомогательные деревья. Древесина от проходных рубок характеризуется высокой товарностью, деловая часть которой может составлять 67–88 % (Залесов, Луганский, 1989). Начало проведения проходных рубок зависит от возраста спелости (табл. 3).

Начало проведения проходной рубки

Возраст спелости, лет	Возраст проведения проходной рубки
40 ниже	С 21-го года
41–60	С 31-го года
61–100	С 41-го года
101 и выше	С 61-го года

Важным лесоводственно-технологическим параметром проходных рубок является их интенсивность. В высокополнотных древостоях интенсивность рубки должна быть более высокой, чем в низкополнотных. Низкая интенсивность не обеспечит наибольший лесоводственно-экологический и экономический эффект, а высокая интенсивность может привести к потере запаса древесины к возрасту спелости.

Многие годы в нашей стране по ряду причин (отсутствие сбыта мелкотоварной древесины, недостаточность финансирования) интенсивность проходных рубок была небольшой. Так, в среднем этот показатель по России составляет $25 \text{ м}^3/\text{га}$, а в то время как в Латвии и Финляндии он достигает $50\text{--}55 \text{ м}^3/\text{га}$ (Буш и др., 1984). В Свердловской области в период с 1954 по 1988 гг. интенсивность проходных рубок при среднем запаса древостоев $190 \text{ м}^3/\text{га}$ составила $10\text{--}21 \%$ (или $19\text{--}39,9 \text{ м}^3/\text{га}$).

В практике ведения проходных рубок интенсивность изреживания можно определять в зависимости от полноты насаждения. После проведения проходных рубок в чистых и смешанных насаждениях полнота древостоя должна быть не ниже $0,7$, а в смешанных и сложных древостоях – $0,6$. В насаждениях, произрастающих на мелких или влажных почвах, где есть угроза ветровала, вне зависимости от состава древостоев интенсивность рубки должна обеспечить полноту не ниже $0,7$.

С учетом интенсивности рубки назначается повторяемость приемов. Чем выше интенсивность рубок предыдущих приемов, тем реже их повторяемость. В таежной зоне повторяемость рубок должна быть реже, чем лесостепной и степной, а в сложных и смешанных лесонасаждениях проходные рубки проводятся чаще, чем в чистых.

Если в насаждениях ранее не проводились предшествующие виды рубок ухода (осветление, прочистка и особенно прореживание), то проходные рубки во многих случаях не обеспечивают значительного лесоводственно-экономического эффекта.

5.2. Реконструктивные рубки

Реконструктивные рубки проводятся в лесонасаждениях с целью улучшения их породного состава, повышения продуктивности и усиления их многообразных функций. Они получают все большее распространение для ведения лесозаготовок в лиственных и лиственно-еловых насаждениях, не достигших возраста спелости по хвойному элементу леса и имеющих жизнеспособный хвойный подрост или второй ярус темнохвойных пород. При этом обеспечивается не только получение высококачественных круглых лесоматериалов лиственных пород, но и перевод лиственных древостоев в ценные ельники, оборот рубки которых сокращается на 25–40 лет. В условиях дефицита древесины в районах, тяготеющих к имеющейся транспортной сети и лесоперерабатывающим производствам, реконструктивные рубки могут стать дополнительными источниками сырья, удовлетворяя потребности в деловой древесине. Это особенно важно для Урала, где в его многолесных районах постоянно увеличиваются запасы лиственных лесонасаждений вследствие ведения сплошнолесосечных рубок, ветровалов и пожаров. Чаще всего лиственные и лиственно-хвойные лесонасаждения относятся к разновозрастным. Их характерной чертой является наличие деревьев, не достигших возраста спелости и имеющих вследствие этого малый диаметр. Доля таких деревьев может достигать 50 % и более. Поэтому рубку лиственного яруса с оставлением на корню его тонкомерной части и с сохранением темнохвойного подроста и второго яруса можно отнести к системе постепенных рубок. Наиболее приемлемым способом рубок для таких лесонасаждений является длительно-постепенная рубка.

Применительно к лиственным и лиственно-хвойным древостоям длительно-постепенные рубки получили в последнее время название реконструктивных. В результате их проведения происходит реконструкция лесонасаждений, т.е. смена лиственных пород на хвойные.

Реконструктивные рубки при их применении во вторичных лесах дают следующие возможности:

- вести заготовку лиственной древесины до достижения темнохвойными породами возраста спелости;
- максимально сохранить подрост хвойных пород с последующим усилением его прироста и повышением продуктивности лесонасаждений;
- сохранить непрерывность лесовозобновления и средообразующей роли лесов;

- реализовать концепцию многоцелевого использования лесов на основе ускорения в использовании и воспроизводстве лесных ресурсов.

Вместе с тем основными сдерживающими факторами в расширении применения реконструктивных рубок в последнее время являются отсутствие потребности в мелкотоварной мягколиственной древесине, недостаточное развитие сети лесовозных дорог, усложнение технологии и низкий уровень механизации лесосечных работ, отсутствие достаточного регионального опыта по применению подобных рубок.

6. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

Лесосечные работы во многом определяют технологию и основные технико-экономические показатели лесозаготовительного процесса, являясь первой его фазой. Рассмотрение и изучение технологии лесосечных работ позволяет, с учетом действующих правил рубок, таксационных характеристик древостоев, почвенно-грунтовых условий рельефа местности и основных эколого-экономических характеристик региона, обеспечить получение деловой древесины с наименьшими трудовыми затратами. При этом не менее важными являются вопросы охраны окружающей среды, повышения продуктивности лесонасаждений, их воспроизводства на основе естественного лесовозобновления хозяйственно ценными породами. Технология проведения лесосечных работ предусматривает конкретные организационно-технологические решения применительно к выделенному (полученному) лесосечному фонду по выбору количества и последовательности выполняемых операций, системы машин, организационной структуры бригады и режима ее работы, по соблюдению правил техники безопасности и выполнению лесоводственно-экологических требований.

На лесосеке выполняются подготовительные, основные и вспомогательные работы. Подготовительные работы служат для обеспечения безопасности и высокой производительности основных операций и включают в себя сырьевую и технологическую подготовку лесосек, обустройство погрузочных пунктов и строительство лесовозных усов. К основным работам относят валку деревьев, очистку их от сучьев, трелевку и погрузку, а при сортиментной заготовке – раскряжевку хлыстов на лесосеке или погрузочном пункте. Вспомогательные работы позволяют устойчиво поддерживать в рабочем состоянии механизмы и бытовое обслуживание рабочих.

Лесосечные работы имеют ряд особенностей, по сравнению с другими сферами промышленного производства.

1. Они проводятся в разнообразных природных и производственных условиях, отличающихся различными климатическими – орографическими (рельеф) и эдафическими (почвенно-грунтовыми) – условиями.

2. Деревья как объекты труда отличаются по размерам, породам и качеству. Имеет большие различия и продукция, получаемая при разделке и переработке деревьев, что вызывает трудности в комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

3. Концентрация сырья на лесных площадях относительно небольшая, что вызывает территориальное разобщение лесосечных и лесоскладских работ, а также необходимость постройки и эксплуатации лесовозных транспортных путей.

4. Лесное сырье в отличие от других видов относится к восстанавливаемым видам сырья. В современных эколого-экономических условиях развития отрасли это свойство лесных ресурсов позволяет обеспечить функционирование постоянного лесозаготовительного производства.

Указанные выше особенности лесосечных работ необходимо учитывать при разработке технологии и организации лесозаготовительного производства.

6.1. Состав лесосечных работ

При проведении лесосечных работ предусматривается выполнение необходимых технологических операций для заготовки древесины. Состав и последовательность их выполнения зависят от типа технологического процесса предприятия. Можно выделить четыре типа технологического процесса лесозаготовок, которые отличаются видом лесоматериалов, заготавливаемых на лесосеке. Первый тип технологического процесса предусматривает заготовку и вывозку деревьев, второй – хлыстов, третий – сортиментов и четвертый – технологической щепы. Причем для каждого типа технологического процесса возможны несколько вариантов, отличающихся составом, последовательностью и местом выполнения определенных технологических операций. Поэтому на лесосечных работах могут выполняться следующие операции: валка деревьев, очистка их от сучьев, трелевка деревьев, хлыстов или сортиментов, переработка хлыстов или деревьев на технологическую щепу. В современных условиях все большее распространение получает сортиментная заготовка, обеспечивающая поставку лесоматериалов непосредственно потребителям, исключая нижескладские работы. При этом предоставляется возможность обеспечить проведение лесосечных работ на разрозненных, малых площадях и на лесосеках, пройденных рубками прошлых лет.

В состав лесосечных работ входит также очистка лесосек от порубочных остатков с целью создания условий для успешного лесовозобновления, обеспечения пожарной безопасности и предотвращения образования очагов опасных вредителей и болезней. Очистка лесосек проводится в соответствии с требованиями, предусмотренными правилами рубок.

Основной задачей проектирования технологии лесосечных работ является выбор способов и технологических схем, обеспечивающих получение лесоматериалов при наименьших трудовых и материальных затратах, сохранение лесной среды и естественное лесовозобновление ценными породами.

6.2. Элементы лесосеки и способы их разработки

Размеры лесосеки и предельная ее площадь регламентируются действующими правилами рубок в зависимости от категории защитности, состава лесонасаждений, лесорастительных условий, способа рубок.

В настоящее время согласно Лесному кодексу Российской Федерации передача лесного фонда лесопользователям для заготовки древесины осуществляется на условиях аренды и безвозмездного пользования с указанием границ участка лесного фонда, видов и объемов пользования лесом, обязанностей по охране, защите участка лесного фонда и воспроизводству лесов.

Лесосечные работы характеризуются следующими технологическими элементами: лесосека, делянка, пасека и лента (рис. 3).

Лесосека является частью лесной площади, отведенной для осуществления заготовки древесины. Площадь и форма лесосеки, почвенно-грунтовые условия, рельеф местности, состав лесонасаждений предопределяет схему ее освоения, размеры и размещение ее основных элементов – делянок, пасек, трелевочных волоков и лесопогрузочных пунктов. Делянка (рис. 3,а) – это часть лесосеки или вся лесосека, закрепленная для ведения лесосечных работ за одной бригадой, тяготеющая чаще всего к одному лесопогрузочному пункту. Когда на погрузочном пункте выполняются еще и технологические операции (очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов и т.д.), то его называют верхним складом. На делянках при их разработке выделяют пасеки, где и выполняются первоначальные лесозаготовительные операции. Конфигурация и размеры пасек зависят от применяемой системы машин и условий проведения лесосечных работ с учетом требований правил рубок. Отличительной особенностью пасеки является то, что поваленные на ней деревья обычно треляют по одному трелевочному волоку.

Различают два типа волоков – пасечный и магистральный. Пасечный волок служит для трелевки древесины только с одной пасеки, размещается вдоль нее. Магистральный волок выполняет роль собирающего транспортного пути, по которому происходит трелевка древесины с нескольких пасечных волоков на погрузочный пункт. Поэтому магистральные волоки требуют больших трудозатрат на их устройство и содержание, чем пасечные.

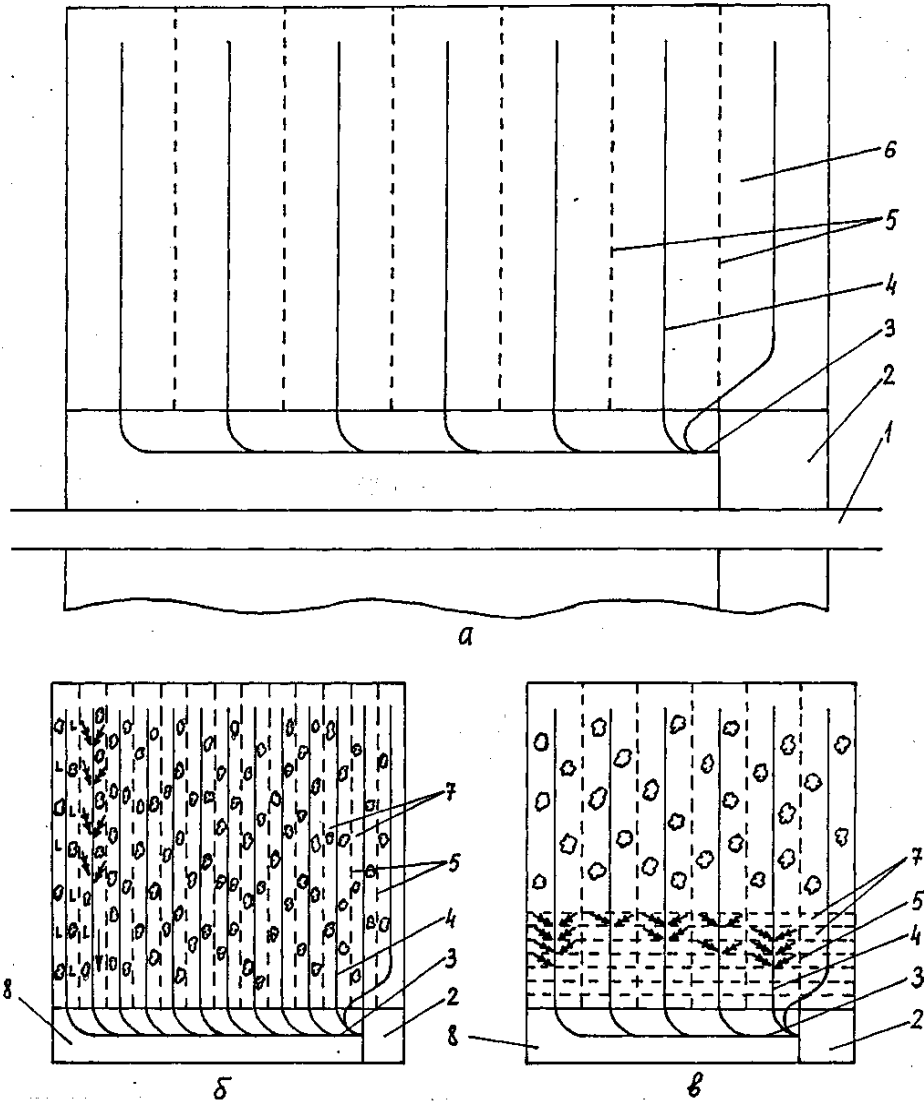


Рис. 3. Схема разработки лесосеки:

а – элементы лесосеки (делянки); *б* – продольно-пасечный способ; *в* – поперечно-пасечный способ; 1 – лесовозный ус; 2 – лесопогрузочный пункт; 3 – магистральный волок; 4 – пасечный волок; 5 – границы пасек; 6 – пасека; 7 – лента; 8 – зона безопасности

В процессе выполнения лесосечных работ пасеки разрабатываются лентами. Причем направление лент может быть параллельно или перпендикулярно пасечному волоку. С учетом этого фактора различают продольно-пасечный (рис. 3,б) и поперечно-пасечный (рис. 3,в) способы разработки лесосеки. В практике лесозаготовок в основном применяется продольно-пасечный способ, при котором ленты располагаются вдоль пасечных волоков или под некоторым углом к ним. Поперечно-пасечный способ, при котором ленты располагают перпендикулярно пасечным волокам на нескольких пасеках, применяется обычно при освоении горных лесов.

При поперечно-пасечном способе разработке подлежат сразу несколько пасек, вследствие чего приходится использовать одновременно ряд пасечных волоков, изменяя при этом направление валки деревьев.

Важным технологическим вопросом является выбор схемы расположения трелевочных волоков на делянке. В настоящее время с учетом рельефа местности, почвенно-грунтовых условий, размеров и конфигураций лесосек, марки трелевочного механизма наиболее широко применяются следующие схемы (рис. 4) (Кочегаров и др., 1990).

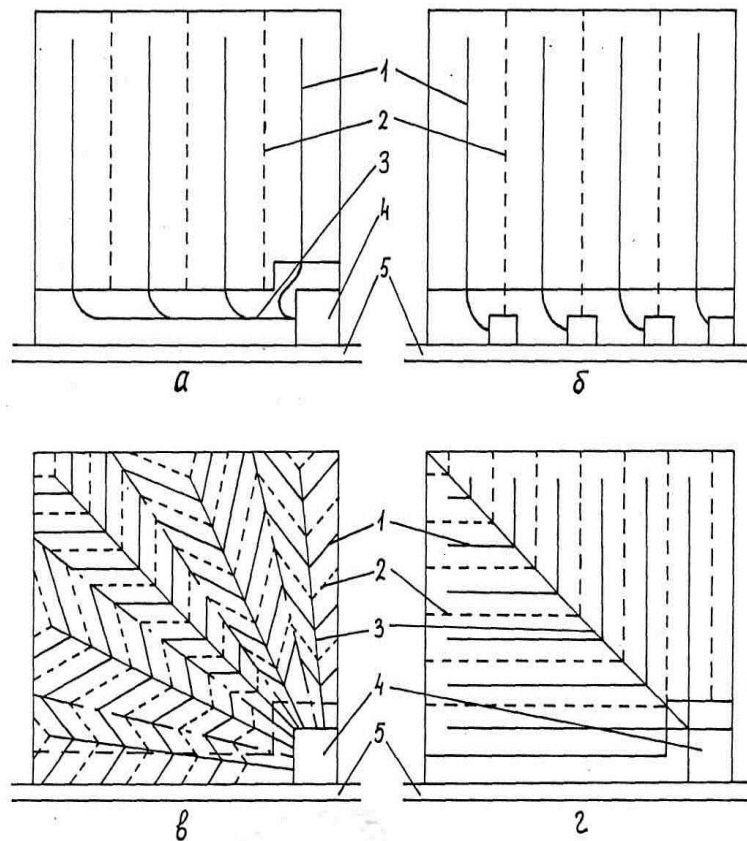


Рис. 4. Схемы расположения трелевочных волоков на делянке:
a – параллельная; *б* – параллельная с размещением погрузочных пунктов широким фронтом; *в* – радиальная; *г* – диагональная; 1 – пасечный волок; 2 – магистральный волок; 3 – погрузочный пункт; 4 – лесовозная дорога

1. Схемы с параллельным размещением волоков. Примыкание волоков к одному погрузочному пункту позволяет более строго выдерживать разбивку делянки на пасеки (рис. 4,а). Схема рекомендуется для делянок небольшой площади (около 5 га) и равнинной местности, когда расстояние трелевки не превышает 300 м. Параллельное размещение волоков увеличивает расстояние трелевки, но позволяет обеспечить ритмичность выполнения основных операций, сохранность подроста и соблюдение при этом условий безопасности труда. При

площади лесосеки более 10 га и незначительных затратах на устройство погрузочных площадок целесообразно применять схему с размещением погрузочных пунктов по методу широкого фронта (рис. 4,б).

2. Схема с радиальным размещением волока приемлема для лесосек вытянутой формы, когда расстояние трелевки свыше 300 м (рис. 4,в). По этой схеме магистральные волокна проходят на всю глубину лесосеки, а к ним с одной или двух сторон примыкают под углом 45° пасечные волокна.

3. Схема с диагональным размещением магистральных волоков рекомендуется для лесосек с пересеченным рельефом местности и при наличии неэксплуатационных участков (рис. 4,г).

При разработке лесосек с малыми объемами лесозаготовок, вблизи которых имеются транспортные пути общего пользования, а также при необходимости максимального сохранения подроста погрузочные пункты могут быть вынесены за пределы делянки.

6.3. Взаимосвязь лесосечных работ с задачами лесоводства

Обеспечение непрерывного лесопользования на основе рационального использования лесосырьевых ресурсов является совместной задачей лесного хозяйства и лесозаготовителей. В современных условиях при проведении лесосечных работ необходимо предусматривать лесовозобновление хозяйственно ценных пород. При этом возможно обеспечить не только заготовку древесины с минимальными затратами, но и создать условия для естественного лесовозобновления. К наиболее важным лесозаготовительным и лесоводственным параметрам можно отнести следующие: размеры лесосек (ширина, длина, площадь), форма лесосек, направление лесосек, направление рубок, срок примыкания, способ примыкания, количество зарубов, способ рубки и лесовозобновления.

Значения вышеперечисленных параметров приведены в действующих правилах рубок применительно к лесным районам, типу леса, способам рубок. Выбор и использование их в практике лесозаготовок необходимо производить с учетом эколого-экономических, технологических и социальных факторов. В современных условиях лесопользователи должны руководствоваться действующими нормативными и законодательными актами для эффективного проведения лесозаготовок, сохранения лесной среды и обеспечения эффективности лесовозобновления.

7. ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ РУБОК

Лесоводственно-технологические параметры рассматриваемых способов рубок предопределяются, прежде всего, различием лесных формаций по важнейшим биологическим и экологическим свойствам: интенсивности прироста (роста) деревьев, возможности естественного возобновления, влиянию тепла, света, заморозков, перепаду температур, трофности почв, наличию подроста и второго яруса главных пород, их размещению и др. Поэтому при назначении способа рубок необходимо принять в расчет возможность возникновения экстремальных послерубочных процессов, чтобы уменьшить их отрицательное влияние на лесорастительную среду. Это может быть достигнуто при условии учета биологических и экологических свойств пород-лесообразователей и строгом выполнении лесоводственных требований, предъявляемых к лесосечным работам.

В лесонасаждениях, где преобладает сосна, на глубоких дренированных почвах обсеменители устойчивы к ветру. Всходы и самосев сосны выдерживают экстремальные погодные перепады окружающей среды, обладая большими адаптационными возможностями к росту и развитию. С учетом этого в сосновых лесонасаждениях, по сравнению с ельниками, допустимо применение более интенсивных параметров рубок. В сосново-еловых древостоях параметры рубки обуславливаются типом леса и породой, которая должна преобладать после проведения лесосечных работ.

Еловые насаждения менее устойчивы к ветру, всходы и самосев нуждаются в защите со стороны материнского полога от различных внешних факторов, особенно от воздействия высоких и низких температур. Поэтому при разработке ельников, по сравнению с сосняками, интенсивность рубки должна быть меньшая, интервалы между приемами рубок больше, а общий срок рубки более продолжительный.

При выборочных рубках число приемов и интервалы между ними должны планироваться с учетом лесорастительных условий и лесоводственно-биологических свойств главной лесообразующей породы. Так, подрост сосны достаточно быстро развивается и не нуждается в длительной защите верхнего полога. Поэтому, если расчет идет на возобновление сосны, период между первым и завершающим приемами рубки может быть меньше класса возраста (10–15 лет). Для ели, в связи с ее медленным ростом, теневыносливостью и уязвимостью подроста к воздействию высоких и низких температур, допустимо

увеличение интервалов между приемами рубки до 20 лет при равномерно-постепенном и до 30–40 и более лет при длительно-постепенном способах.

Лесосечные работы осуществляются по технологическим картам, которые составляются на каждую лесосеку до начала ее разработки в соответствии с действующими нормативными документами. Технологическая карта является основным руководящим документом при проведении лесосечных работ. Разработка лесосек должна происходить в порядке, предусмотренном в технологической карте, и с учетом всех технологических параметров. В технологической карте указывается следующее: технология и сроки проведения лесосечных работ; способы рубки и трелевки древесины; способы очистки лесосек от порубочных остатков; схемы размещения лесовозных дорог, усов, волоков, погрузочных пунктов, стоянок механизмов и объектов обслуживания рабочих; площадь, на которой должны быть сохранены подрост и тонкомер, и процент их сохранности; количество обсеменителей; мероприятия по недопущению эрозийных процессов на участках с неустойчивыми почвами. При выборе технологии лесосечных работ должна быть исключена возможность использования тяжелой агрегатной техники и сплошнолесосечных рубок в защитных, горных лесах и в насаждениях со слабыми или переувлажненными почвами, особенно в вегетационный период.

До начала разработки лесосеки должны быть выполнены подготовительные работы. Прокладка волоков, устройство дорог, погрузочных площадок должны производиться в местах, где подросту и молодняку будет причинен наименьший ущерб.

Исследования, проведенные в спелых и перестойных лесонасаждениях Уральского региона, установили, что в большинстве случаев в лесонасаждениях, назначенных в рубку, имеется жизнеспособный подрост хозяйственно ценных пород в количестве, достаточном для успешного возобновления вырубок. На лесосеках с избыточно увлажненными почвами для сохранения жизнеспособного подроста и молодняка лесосечные работы необходимо производить в зимний период. В летний период на таких лесосеках трелевка древесины допускается только по волокам, укрепленным порубочными остатками. После окончания лесосечных работ (летом по окончании работ, а после зимних работ с наступлением весны) лесозаготовители обязаны одновременно с очисткой лесосек освободить от порубочных остатков сохранившийся подрост. Сломанный и сильно поврежденный в процессе лесозаготовок подрост должен быть вырублен и убран вместе с порубочными остатками.

В целях сохранения подростка, молодняка и не подлежащих рубке деревьев по обеим сторонам волоков оставляются «отбойные деревья», которые отбирают из числа деревьев, назначенных в рубку, и вырубают при завершении лесосечных работ.

7.1. Равномерно-постепенные и добровольно-выборочные рубки

С учетом указанных выше факторов равномерно-постепенные и добровольно-выборочные рубки могут назначаться в ельниках, произрастающих на глубоких и хорошо дренированных почвах.

При разработке разновозрастных ельников в равнинных условиях, а также одновозрастных и разновозрастных в горных условиях применяют добровольно-выборочные рубки, так как они в меньшей степени изменяют лесорастительную среду. Для горных условий интенсивность изреживания при добровольно-выборочных рубках определяется крутизной склонов. При крутизне склонов до 15° интенсивность может достигать 26–35 % при сроке повторяемости приемов 25–35 лет; при крутизне склонов $16\text{--}25^\circ$, соответственно, 15–20 % и 15–30 лет. На мелких почвах при проведении добровольно-выборочной рубки ее интенсивность снижается до 10–15 %. Для увеличения ветроустойчивости лесонасаждений при проведении этих рубок целесообразно иногда оставлять часть деревьев мягколиственных пород. Деревья ели более подвержены повреждению коры при лесосечных работах с последующим поражением стволовой гнилью или образованием на стволах глубоких подсушин. Поэтому лесосечные работы в ельниках должны проводиться по возможности без повреждения деревьев, а при последующих приемах поврежденные деревья необходимо убирать в первую очередь.

Добровольно-выборочные рубки могут обеспечить заготовку древесины на основе ведения высокоинтенсивного лесного хозяйства с использованием внутривидовой изменчивости древесных пород, когда деревья хозяйственно лучших селекционных форм (качество древесины, быстрота роста, обилие семеношения и т.д.) оставляются на лесосеке для дальнейшего роста, а остальные вырубаются.

Исследования, проведенные различными НИИ, академическими институтами, высшими учебными заведениями страны, в том числе отраслевой лабораторией УГЛТА (ныне ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»), установили зависимость интенсивности рубок и числа приемов при равномерно-постепенных рубках от эколого-лесоводственных характеристик

лесонасаждений. Так, в сосняках брусничной и ягодниковой групп типов леса полнотой 0,8 и выше при первом приеме трехприемных рубок интенсивность назначают до 35 %, а при втором – до 50 % оставшегося запаса древесины. На хорошо дренированных почвах и при достаточном количестве подроста или второго яруса главной породы при полноте 0,6–0,7 проводятся двухприемные рубки с выборкой в первый прием 30–40 % запаса древесины.

В сосняках ягодниковой группы типов леса с примесью лиственных пород 1–2 единицы в формуле состава древостоя при полноте 0,8–0,9 следует проводить двухприемные рубки со снижением полноты в первый прием до 0,4–0,5. В сосняках разнотравной группы типов леса с примесью лиственных пород в древостоях до 0,3 и полнотой 0,7–0,9 при трехприемных рубках интенсивность первого приема – 30–35 %, а второго – 25–30 %.

Проведенные отраслевой лабораторией УГЛТА в 1980–1990 гг. обследования лесосек, пройденных опытно-промышленными рубками равномерно-постепенным способом, подтвердили основные их параметры (Положение о лесосечных работах..., 1985).

1. Изреживание лесонасаждений в первый прием рубки на 30–40 % (на боковых лентах пасек) обеспечивает прирост древесины за счет усиления освещенности. Так, за пять-семь лет с момента проведения первого приема рубок средний объем хлыста увеличился в 1,1–1,2 раза.

2. Количество подроста, оставшегося после первого приема рубки, увеличивается за пять-семь лет в 1,3–1,5 раза с преобладанием жизнеспособной его части (до 80–88 %).

3. Подтверждена необходимость оставления защитных полос леса вокруг лесосеки или со стороны преобладающих ветров, что предотвращает ветровал, особенно в елово-пихтовых древостоях. В случае невозможности создания защитных полос необходимо снижать интенсивность выборки при первом приеме до 25–30 %.

4. Установлена важность выполнения принципа равномерного изреживания древостоя по площади в первом приеме постепенных рубок. Опыт рубок показал, что отдельные загущенные куртины в оставляемом древостое затеняют подрост и тем самым снижают его прирост в 1,1–1,4 раза, уменьшая долю жизнеспособной части, особенно хвойных пород.

5. После первого приема рубок, как правило, повышается класс товарности.

6. Оптимальная площадь лесосеки составляет 20–30 га, что обусловливается чисто технологическими причинами (уменьшается доля

сплошной рубки по отношению к общей площади лесосеки, снижается удельный вес подготовительных работ). Однако в современных условиях при разбросанности и разобщенности лесного фонда данный показатель не всегда выполним.

7. В интенсивность первого приема рубки не следует включать деревья, вырубленные на технологических частях лесосек (зоны безопасности, магистральные и пасечные волоки, погрузочные пункты), поскольку это включение ведет к снижению интенсивности выборки на боковых лентах пасек. Исследования показали, что объем деревьев, вырубаемых только с волоков, составляет 30–60 % общего объема выборки. Учет этих объемов снижает интенсивность первого приема на боковых лентах пасек до 15–20 %, что соответствует 13–18 перестойным деревьям с 1 га. Такая небольшая интенсивность выборки на лентах резко (на 25–30 %) снижает производительность труда и увеличивает повреждаемость оставляемых деревьев.

8. В связи с наличием на пасеках «мешающих» деревьев, которые в процессе валки повреждаются и должны быть вырублены, принимаемую интенсивность первого приема равномерно-постепенных рубок следует снижать на 5–8 %.

7.2. Длительно-постепенные и реконструктивные рубки

В последние годы в лесозаготовительной и лесохозяйственной практике получают все большее распространение длительно-постепенные и реконструктивные рубки.

В условиях резкого удорожания лесозаготовок, особенно при значительном расстоянии вывозки, применение этих рубок позволяет вовлечь в хозяйственный оборот лиственные насаждения в возрасте 30–60 лет, имеющие жизнеспособный хвойный подрост или второй ярус хвойных пород. Многие из этих лесонасаждений располагаются на площадях, ранее пройденных рубками, и вблизи имеющих транспортных путей. Одновременно появляется возможность перевода лиственных насаждений в хвойные.

При применении длительно-постепенных рубок в разновозрастных хвойных лесонасаждениях обеспечивается не только лесовозобновление хвойными породами, но и перевод средневозрастных и приспевающих деревьев в спелые, из-за чего интервалы между приемами рубок достигают 30–40 лет и более. В чистых разновозрастных лесонасаждениях в первый прием вырубают почти все перестойные и спелые деревья, поэтому процент выборки может достигать 60–70 % по запасу.

При проведении длительно-постепенных рубок в хвойных насаждениях необходимо учитывать возможность сохранения ветроустойчивости древостоев и недопущение эрозионных процессов. Причем обязательным условием является оставление на лесосеке не менее 400–500 шт./га жизнеспособных хвойных деревьев после первого приема рубки, а также снижение полноты древостоя не ниже 0,4. Это позволяет предотвратить ветровал и создать необходимые предпосылки для формирования условно-одновозрастного древостоя с благонадежным подростом к моменту проведения второго приема.

В качестве критерия назначения деревьев в рубку при первом приеме может служить минимальный отпускной диаметр (максимальный диаметр оставляемых деревьев), который определяется с учетом древесной породы и класса бонитета (табл. 4). Использование этой таблицы упрощает отбор деревьев в рубку и позволяет повысить качество текущего контроля за работами. Клеймение назначенных в рубку деревьев в связи с этим в большинстве случаев не производится. Интенсивность выборки, количество оставляемых деревьев и диаметр вырубаемых деревьев определяются при отводе лесосек для каждого участка.

Таблица 4

Максимальные ступени толщины деревьев, оставляемых после первого приема длительно-постепенных рубок, см

Древесная порода	Класс бонитета			
	I	II	III	IV
<i>Западная Сибирь</i>				
Ель, пихта	24	20	20	16
Сосна, лиственница	28	24	20	16
Кедр	56	48	44	32
<i>Восточная Сибирь</i>				
Ель, пихта	24	20	20	16
Сосна, лиственница	28	24	20	16
Кедр	56	56	40	40

Длительно-постепенные рубки не эффективны на участках со слабо дренированными почвами, где возможен ветровал, а также в древостоях большой сомкнутости, так как при полноте более 0,8 молодые деревья после рубки плохо приспосабливаются к новым условиям и часть их погибает (особенно в чистых разновозрастных лесонасаждениях). При этом подрост и оставшиеся деревья второго яруса прирост увеличивают слабо.

Реконструктивные рубки применяются в основном для освоения лиственных и лиственно-хвойных насаждений. Причем наиболее благоприятные условия для роста и развития ели и пихты после рубки

создаются при их возрасте от 40 до 60 лет, поскольку с увеличением возраста ель и пихта снижают адаптационную способность к новым условиям, когда усиливаются освещенность, воздействия ветра и других климатических факторов. В то же время затягивание реконструктивных рубок ведет к ухудшению товарности вырубаемой лиственной части древостоев.

С учетом полноты древостоев и наличия подроста и второго яруса хвойных пород мягколиственные лесонасаждения можно разделить на следующие категории (Временные рекомендации ..., 1993):

1) насаждения с полнотой древостоев 0,8–1,0 (высокоплотные) и с жизнеспособным хвойным подростом в количестве более 2 тыс. шт./га со средней высотой 4–5 м или с молодыми деревьями ели и пихты высотой 5–10 м в количестве не менее 1,5 шт./га;

2) двухъярусные насаждения с полнотой древостоев 0,6–0,8 при средней высоте второго яруса (хвойного) более 10 м;

3) насаждения с полнотой древостоев 0,6 и ниже с хвойным подростом более 2 тыс. шт./га, обеспечивающим лесовосстановление;

4) насаждения, не имеющие достаточного количества хвойного подроста или деревьев второго яруса.

В зависимости от основных характеристик древостоев и наличия подроста или второго яруса хвойных пород могут применяться двух- или трехприемные рубки реконструкции.

Двухприемные реконструктивные рубки назначаются в спелых лиственных насаждениях с полнотой 0,6–0,9 I–IV классов бонитета с наличием подроста ели и пихты более 2 тыс. шт./га и высотой до 4 м или же с количеством деревьев ели и пихты второго яруса более 1,5 тыс. шт./га высотой 5–10 м. *В первый прием* отбираются деревья лиственных пород среднего и больше среднего диаметров преобладающей породы. Критерием назначения деревьев в рубку при первом приеме может служить минимальный отпускной диаметр (максимальный диаметр оставляемых деревьев), который устанавливается с учетом древесной породы и класса бонитета. Интенсивность выборки запаса древесины на пасажах не должна превышать 35–60 %, а по делянке в целом – 70 %. Полнота оставшегося древостоя должна быть не ниже 0,4. При этом для дальнейшего роста оставляется более молодая тонкомерная часть лиственных пород и темнохвойный элемент леса. *Второй прием рубки* проводится при достижении ели технической спелости, обеспечивающей получение сортиментов средней крупности (период времени составляет 30–40 лет и более).

При наличии высокоплотных двухъярусных лиственно-еловых насаждений при средней высоте елового яруса более 10 м рекомендуется проводить *трехприемные реконструктивные рубки*. *В первый*

прием вырубается деревья лиственных пород с отпускного диаметра, который на 4 см больше среднего диаметра преобладающей породы. При этом интенсивность рубки на пасаках может достигать 45 %, в целом на пасеке – до 60 %. В первый прием древостой первого яруса изреживается до полноты 0,6. *Второй прием* рубки проводится через 10–15 лет с уборкой всех деревьев первого яруса, а также деревьев ели и пихты диаметром 20 см и больше, обеспечивая тем самым в лесонасаждении преобладание елового элемента леса. По достижении ели и пихты возраста технической спелости, обеспечивающего наибольший выход сортиментов средней категории крупности, назначается *третий (заключительный) прием рубки*. Промежуток между ними может быть 20–25 лет.

7.3. Чересполосно-постепенные рубки

Чересполосно-постепенные рубки обеспечивают не только механизацию технологических операций, но и создают условия для лесовосстановления. Эти рубки по сравнению с равномерно-постепенными и добровольно-выборочными значительно повышают производительность труда на лесосечных работах и сокращают общие расходы. Чересполосно-постепенные рубки дают возможность вести лесозаготовки в защитных лесах, однако при строгом соблюдении действующих правил заготовки древесины, включая требования лесовозобновления и сохранения экологических функций лесонасаждений, они позволяют повысить также интенсивность лесопользования.

В равнинных лесах европейской части РФ чересполосно-постепенные рубки допускаются в одновозрастных в первую очередь мягколиственных со вторым ярусом и подростом ценных пород насаждениях с полнотой 0,7–0,8 и выше. Для условий Урала чересполосно-постепенные рубки проводятся чаще всего в лиственных древостоях с полнотой 0,6 и выше при наличии в них необходимого количества деревьев второго яруса или подростка хвойных пород.

На основании имеющегося на Урале опыта можно рекомендовать проведение чересполосно-постепенных рубок в защитных лесах при следующих условиях (Руководство по технологии..., 1982):

1) в одновозрастных сосновых насаждениях с полнотой 0,5 и выше при наличии подростка хозяйственно ценных пород в количестве, достаточном для естественного возобновления. Ширина полос – 30–45 м, а интервалы между приемами рубок – пять-семь лет; в лесонасаждениях без подростка первый прием желательно проводить под семенной год с проведением мероприятий по содействию естественному

возобновлению путем минерализации почвы на 25–30 % от всей площади лесосеки, интервалы между приемами рубок в этих случаях – восемь–десять лет;

2) в елово-пихтовых и елово-лиственных насаждениях, произрастающих на хорошо дренированных, глубоких почвах, с полнотой 0,5 и выше при наличии подроста хозяйственно ценных пород в достаточном количестве; ширина полос – 30–35 м, интервалы между приемами рубок – шесть-восемь лет. При отсутствии подроста рубка производится под семенной год с осуществлением мероприятий по содействию естественному возобновлению путем минерализации почвы на 30–40 % от всей площади лесосеки. Интервалы между приемами рубок – 10–12 лет;

3) в лиственных насаждениях с полнотой 0,6 и выше при наличии в них второго яруса или достаточного количества подроста хозяйственно ценных пород; ширина полос – 30–45 м; интервалы между приемами рубок – четыре-шесть лет. В лиственных древостоях без второго яруса или подроста хозяйственно ценных пород чересполосно-постепенные рубки не проводятся.

При чересполосно-постепенных рубках длинную сторону полос (250–300 м) желательно располагать на лесосеке с севера на юг. Для повышения ветроустойчивости лесонасаждений необходимо оставлять на краю лесосеки защитную полосу леса шириной 50 м, а также вырубленные полосы одной делянки относительно вырубаемых полос другой располагать в шахматном порядке.

7.4. Дифференцированные рубки

Применение дифференцированных рубок в лесозаготовительной и лесохозяйственной практике возможно на основе использования особых технологических приемов рубки, позволяющих изменять строение древостоев и формировать их в нужном для последующего развития направлении. При этом обеспечивается устойчивое функционирование древостоев с сохранением лесоводственных экологических функций и ветроустойчивости. К основным лесоводственно-технологическим параметрам дифференцированных рубок можно отнести допустимую скорость ветра, вызывающую ветровал, отпускной диаметр, интенсивность рубки и количество приемов. Имеющийся научно-практический опыт ведения дифференцированных рубок показал, что ветроустойчивость при выборочных рубках определяется величиной соотношения между скоростью ветра, при которой наступает ветровал, густотой и средним диаметром древостоев, типом леса, особенностями почв, а также технологическими параметрами разработки лесосек и пасек (Шавнин А.Г., Шавнин В.А., 1990).

В качестве основного критерия ветроустойчивости древостоев принята его плотность по диаметру, представляющая собой отношение среднего диаметра древостоя к среднему расстоянию между деревьями. Значение плотности находится в строгом соотношении с суммой площадей сечений, характеризуя таким образом полноту древостоев.

В табл. 5 приведена шкала ветроустойчивости еловых древостоев для определенных классов бонитета в зависимости от плотности древостоев и глубины почв. При этом подтверждена общая закономерность ветроустойчивости ельников: увеличение глубины почв и повышение продуктивности древостоев повышает их ветроустойчивость.

Таблица 5

Шкала ветроустойчивости еловых древостоев (Шавнин, 1994)

Плотность древостоя по диаметру, см/м	Скорость ветра, при которой наступает ветровал в древостоях по классам бонитета, м/с			
	I	II	III	IV
Глубина почв до 40 см				
2	—	22-25	17-21	12-15
3	—	22-26	17-21	12-16
4	—	23-27	18-22	12-17
5	—	24-28	18-22	12-17
6	—	24-28	19-23	13-18
7	—	25-29	19-24	13-19
8	—	26-30	20-25	14-19
9	—	27-31	20-26	14-20
Глубина почв более 40 см				
2	29-32	25-28	20-24	14-18
3	31-34	26-30	20-25	14-19
4	32-36	27-31	21-26	14-20
5	34-38	28-33	22-27	15-21
6	35-39	29-35	23-28	15-22
7	37-41	30-36	24-29	16-23
8	39-43	31-38	25-30	16-24
9	40-45	32-39	26-31	17-25

Значение плотности древостоев может определяться на основании его сплошного перече́та или вычисляться по формуле

$$P_d = 1,13\sqrt{G} \quad (1)$$

где P_d – плотность по диаметру, см/м;
 G – абсолютная плотность, м².

Формула (1) для определения значения плотности может быть заменена соотношением:

Плотность по диаметру, см/м (P_d)	2	3	4	5	6	7	8	9
Сумма площадей сечений на 1 га, м ² , (G)	3,1	7,1	12,6	19,6	28,3	38,5	50,2	63,6

Средний диаметр и расстояние между деревьями, определяющие плотность древостоя, можно установить различными способами.

Для практического применения можно использовать следующую формулу:

$$L = \frac{100}{\sqrt{N}}, \quad (2)$$

где L – среднее расстояние между деревьями, м;

N – количество деревьев на 1 га, шт.

Значение L можно определить из следующего соотношения:

Среднее расстояние между деревьями, м	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество деревьев шт./га	2500	1111	625	400	278	204	156	123	100

Плотность по диаметру возможно определять непосредственно с помощью линейки – плотномера Биттерлиха.

Определив плотность древостоя по диаметру и количеству деревьев на 1 га по ступеням толщины, можно построить модель ветроустойчивости древостоя, назначенного в рубку. Эта модель определяется применительно к древостоям одного класса бонитета, произрастающим на почвах глубиной до 40 см и более. Плотность древостоя по диаметру находят с учетом данных сплошного перечета деревьев в переводе на 1 га.

Показатель плотности вычисляется по ступеням толщины для числа деревьев по мере увеличения их диаметров, так как ветровалу подвергаются в большей степени крупномерные деревья. Затем по шкале ветроустойчивости древостоев (см. табл. 5) определяется скорость ветра, при которой наступает ветровал. Степень толщины, соответствующая такой скорости, принимается в качестве отпускного диаметра. Деревья меньшего диаметра, остающиеся на лесосеке после рубки, образуют древостой, который может противостоять ветровалу при более высоких скоростях ветра. Определение предельных значений скорости ветра, вызывающей ветровал, производится на основании данных гидрометеослужбы.

Ветроустойчивость древостоев необходимо рассматривать на основании принятых хозяйственных групп типов леса. Наибольшее распространение в Уральском регионе имеют ельники I – IV классов бонитета. Насаждения I класса бонитета включают ельники разнотравно-липняковой группы. К древостоям IV класса бонитета относятся ельники долгомошно-хвощевой группы типов леса. Ельники, относящиеся к ягодниковой группе типов леса, представлены древостоями II – III классов бонитета. В ельниках перечисленных групп типов леса наиболее целесообразно проводить дифференцированные рубки.

Дифференцированные рубки проводятся в два или три приема. *Двухприемные рубки* назначаются в лесонасаждениях, где имеется второй ярус, состоящий из деревьев ели и пихты, не достигших возраста спелости. Интенсивность первого приема может достигать 30–45 %. Период между первыми и завершающими приемами рубки составляет менее одного класса возраста. В одноярусных лесонасаждениях, имеющих незначительное количество подроста, проводятся *трехприемные дифференцированные рубки*. Общая продолжительность рубки материнского древостоя составляет 40 лет, что позволяет части тонкомера достигать эксплуатационных размеров, причем на лесосеке происходит формирование молодого разновозрастного древостоя из оставшегося тонкомера.

7.5. Проходные рубки

Важными лесоводственно-технологическими параметрами проходных рубок являются следующие: возраст деревьев при первом приеме рубок, интенсивность и повторяемость рубок, возраст древостоев последнего приема рубки, очередность назначений деревьев в рубку и время рубок по сезонам. При проведении проходных рубок в смешанных древостоях используется комбинированный метод, совмещающий в себе принцип низового и верхового методов. В чистых насаждениях рубка деревьев происходит, как правило, из нижней части полога, т.е. по низовому методу, а при изреживании имеющихся биогрупп возможно также удаление отдельных деревьев из верхнего полога. В смешанных и сложных насаждениях отбор деревьев для рубки производится из всех частей полога. При четко выраженной ярусности верхний ярус из лиственных пород в зависимости от количества пород и их характеристик может удаляться частично или полностью.

Проходные рубки заканчиваются в хвойных и твердолиственных семенных насаждениях за 20 лет до возраста спелости, а в мягколиственных и твердолиственных порослевых насаждениях – за 10 лет.

При прочих равных условиях в смешанных по составу и сложных по форме насаждениях интенсивность проходных рубок должна быть выше, чем в чистых. Исходя из того, что древесина, вырубаемая при прокладке технологических коридоров, включается в общую интенсивность рубок, процент выборки деревьев на пасеке незначителен. Поэтому прокладку волоков желательно производить по возможности в местах, где плотность древостоев минимальная (импровизированные волоки). В горных лесах интенсивность проходных рубок зависит от крутизны и экспозиции склона. При крутизне склонов до 10° параметры рубок аналогичны параметрам рубок в равнинных лесах. На склонах крутизной 11–30° интенсивность проходных рубок снижается на 10 %, и на склонах северных экспозиций полнота насаждений должна быть не ниже 0,7, а южных 0,8. Для склонов крутизной свыше 30° и на склонах, подверженных эрозии (независимо от их крутизны и экспозиции), проходные рубки не проводятся (Луганский и др., 1993).

В последние годы, с учетом опыта проведения проходных рубок в Скандинавских странах, в России стали проводиться и проходные рубки без предварительного отбора и клеймения деревьев квалифицированными рабочими, прошедшими специальную подготовку.

Запас вырубаемой древесины определяется методом пробных площадей (не менее 0,5 га каждая). На разрабатываемых участках из расчета на 10 га закладывается одна пробная площадь в наиболее характерном месте лесосеки.

При проведении проходных рубок следует иметь в виду некоторые лесоводственно-биологические особенности пород-лесообразователей.

Сосняки. Сосна обладает достаточно хорошей возобновляемостью и конкурентоспособностью, нетребовательна к почве и хорошо адаптируется к изменяющимся в результате рубок ухода условиям. Основными нежелательными спутниками являются береза и осина.

Проходные рубки проводятся в высокополнотных насаждениях с полнотой не ниже 0,8, а после проведения рубок полнота должна быть не ниже 0,7. В рубку назначаются сухостойные, фаутные и поврежденные деревья всех пород, здоровые деревья малоценных пород, а также частично вспомогательные и худшие деревья главных пород. На лесосеке оставляются деревья главных пород, равномерно размещенные по площади. Интенсивность последующих приемов рубки по отношению к первому на 10–15 % ниже.

При проведении рубок ухода в целом и проходных рубок в частности, следует учитывать, что береза при умеренной примеси способствует росту деревьев сосны (как мелиорант почвы). Долю березы следует уменьшать по мере приближения сосны к возрасту спелости (до 1–1,5 единиц).

Осина вырубается полностью, так как на плодородных почвах она быстрее, чем сосна, приспособляется к меняющимся после изреживания условиям и является сильным конкурентом. Кедр и лиственница в примесях к сосне допускаются повсюду. Целесообразность нахождения ели в составе сосны необходимо рассматривать в зависимости от плодородия и механического состава почв. На почвах, где более производительна сосна (лишайниковая и брусничная группы типов леса), а также на торфяно-подзолистых суглинистых и глинистых почвах при проведении проходных рубок необходимо вырубать ель. Исследованиями установлено, что даже на дерново-подзолистых суглинистых и глинистых («еловых») почвах в кисличном типе леса и близких к нему у сосны и ели наблюдается одинаковая производительность к возрасту спелости. Однако выход пиловочника в этом случае у сосны на 20 % больше, чем у ели. Для сохранения лесорастительной среды в этом случае можно оставлять ель во втором ярусе.

Ельники. Ель характеризуется теневыносливостью, требовательностью к плодородию почвы и влажности и отличается замедленным ростом в молодом возрасте. Вместе с тем она более подвержена воздействию отрицательных факторов: у нее слабая ветроустойчивость, при отсутствии мягколиственных пород в молодом возрасте она подвергается воздействию заморозков, более медленно, чем сосна, адаптируется к изменяющимся условиям среды. Ель обладает большой конкурентоспособностью, произрастая на плодородных и дренированных почвах.

Проходные рубки проводятся в древостоях с полнотой 0,8 и выше, а после очередного приема рубки полнота должна быть не ниже 0,7. Для дальнейшего роста остаются лучшие деревья ели I и III классов по Крафту с равномерным расположением их по площади. Участие березы в ельниках регулируется и уменьшается до 1–1,5 единиц к моменту достижения спелости. Необходимо учитывать, что участие деревьев березы, сосны и лиственницы в ельниках повышает ветроустойчивость ели. При наличии в составе ельников пихты при проходных рубках предпочтение отдается ели.

Березняки. Березовые лесонасаждения, в том числе с примесью хвойных пород, могут стать источником дополнительного сырья и объектом переформирования в хвойные лесонасаждения. В чистых насаждениях проходные рубки позволяют обеспечить уход за лучшими семенными и здоровыми порослевыми деревьями. При последнем приеме рубок полнота древостоев в таежной зоне может снижаться до 0,6, а в лесостепной и степной до 0,7. На доращивание оставляются лучшие деревья березы с ромбовиднотрещиновой формой коры. При наличии семенного и порослевого элементов леса при проходных рубках предпочтение отдается семенным деревьям.

8. ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

В отечественной и зарубежной практике при выборочных рубках спелых и перестойных лесных насаждений и рубках ухода за лесом широко используется технология лесосечных работ, предусматривающая прокладку технологических коридоров (волоков) через 30–40 м и более. Это позволяет сочетать лесоводственно-селекционный принцип отбора деревьев на пасаках для получения товарной древесины и дальнейшего ускоренного роста остающихся древостоев с одновременным обеспечением необходимых условий для сохранения и последующего развития имеющегося подроста хозяйственно ценных пород. В ближайшее время такая технология лесосечных работ останется преобладающей. Используется как традиционная, так и агрегатная техника, имеющаяся у лесозаготовительных предприятий.

Проведение выборочных рубок при равномерном изреживании древостоев не имеет существенных отличий в технике выполнения операции. В связи с этим возможно применение различных вариантов технологии лесосечных работ, обеспечивающих реализацию определенного способа рубок при сохранении лесной среды (Рекомендации ..., 2002).

В зависимости от конкретных природно-производственных условий применяются следующие технологии лесосечных работ:

- 1) механизированная технология на базе бензиномоторных пил и трелевочных тракторов с канатно-чокерным оборудованием;
- 2) машинная технология на базе комплекса валочно-пакетирующих машин (ВПМ) и трелевочных тракторов с манипулятором или пачковым клещевым захватом;
- 3) машинная технология на базе комплекса валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин (харвестеров) и машин для подвозки сортиментов (форвардеров) (машинная технология сортиментной заготовки);
- 4) комбинированная технология, сочетающая механизированную валку леса бензиномоторными пилами с трелевкой тракторами с манипуляторами или форвардерами, а также машинную валку деревьев с механизированной очисткой их от сучьев.

При любой технологии освоение лесосеки (делянки) чаще всего ведется по пасакам, расположение которых может быть перпендикулярно или параллельно лесовозному усу (рис. 5,а, б) (Технология ..., 2012).

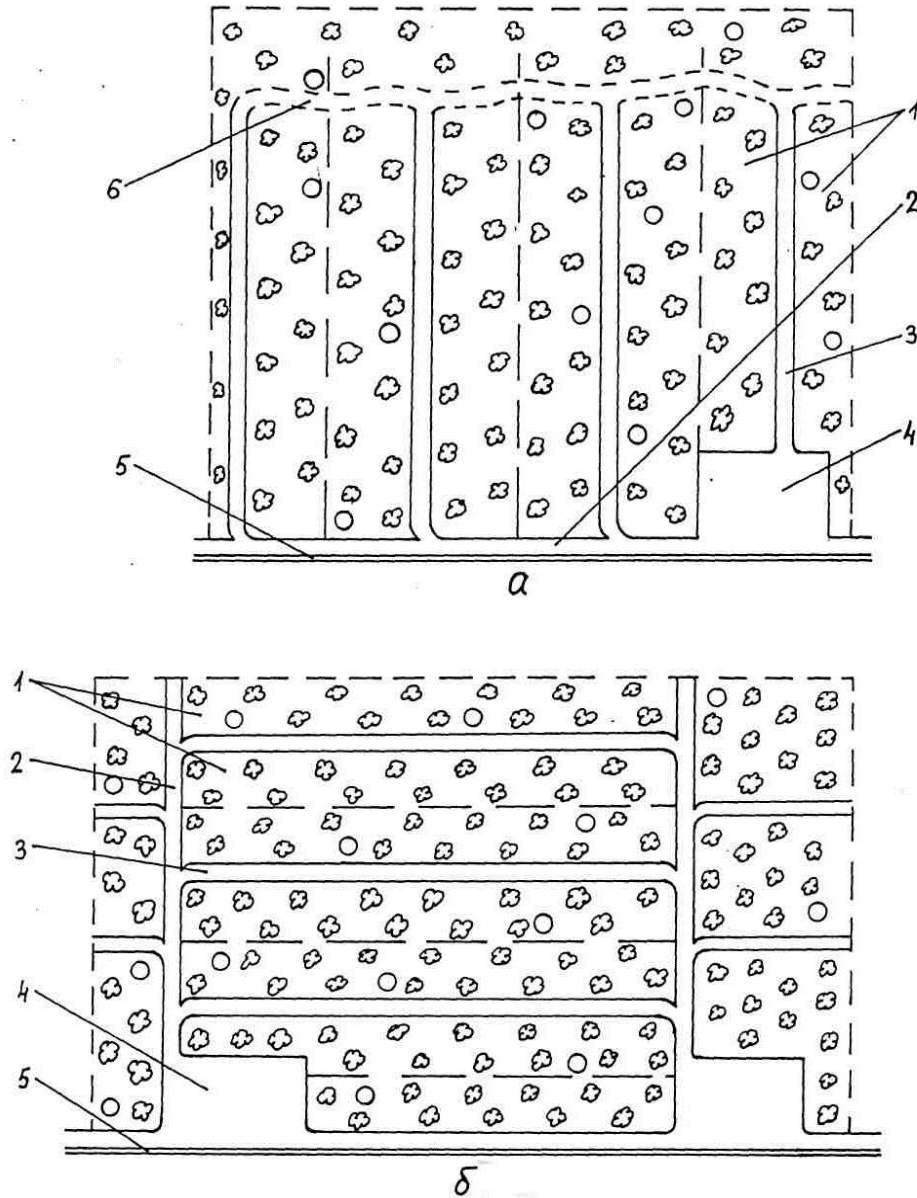


Рис. 5. Схемы расположения пасек и пасечных трелевочных волоков:
а – перпендикулярно лесовозному ус; *б* – параллельно лесовозному ус;
1 – пасека; *2* – магистральный трелевочный волок; *3* – пасечный трелевочный
 волок; *4* – погрузочный пункт; *5* – лесовозный ус; *б* – проход
 для лесосечных машин

8.1. Механизированная технология лесосечных работ

При проведении несплошных рубок для заготовки древесины с использованием бензиномоторных пил и трелевочных тракторов с канатно-чокерным оборудованием применяют узко-, средне- и широкопасечную технологии с расстоянием между трелевочными волоками соответственно 25–30; 35–40 и 50 м и более. Расстояние между

волоками имеет важное лесоводственно-технологическое значение. Оно предопределяет соотношение покрытой и непокрытой лесом площади на лесосеке после проведения рубок.

Типовая технологическая схема разработки лесосеки бригадой при трелевке хлыстов приведена на рис. 6, с использованием машинной очистки деревьев от сучьев на верхнем складе – на рис. 7. Технология, предусматривающая трелевку деревьев, наиболее приемлема в спелых одновозрастных лесонасаждениях с незначительным количеством жизнеспособного подроста или без него.

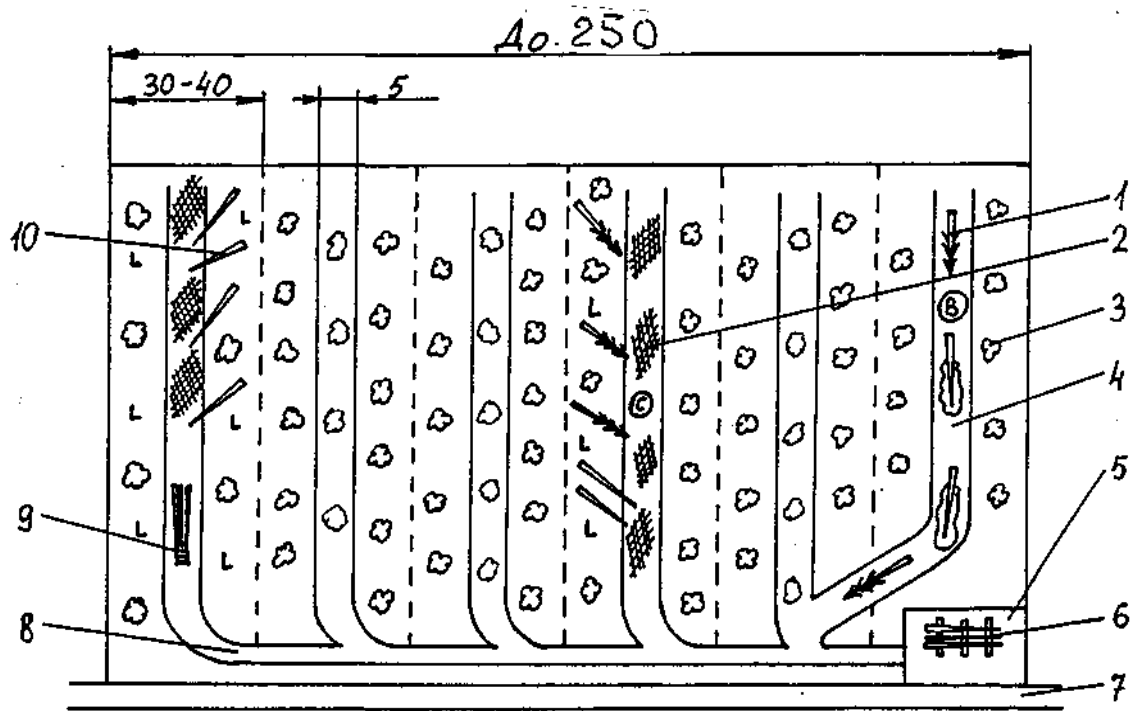


Рис. 6. Технологическая схема разработки лесосеки на базе треловочного трактора с канатно-чокерной оснасткой:

- 8 – вальщик; С – сучкоруб; 1 – поваленные деревья; 2 – порубочные остатки на волоке; 3 – растущие деревья; 4 – пасечный волок; 5 – погрузочная площадка; 6 – штабель хлыстов; 7 – лесовозный ус; 8 – магистральный волок; 9 – трактор; 10 – хлысты на пасеке

Освоение лесосеки начинается с разработки погрузочных площадок, магистральных и пасечных волоков. Валку деревьев на волоке начинают с ближнего конца в направлении вершинами в сторону трелевки (погрузочного пункта). При отсутствии подроста допускается в отдельных случаях трелевка деревьев комлями вперед, а валка деревьев – вершинами в обратную сторону от направления трелевки.

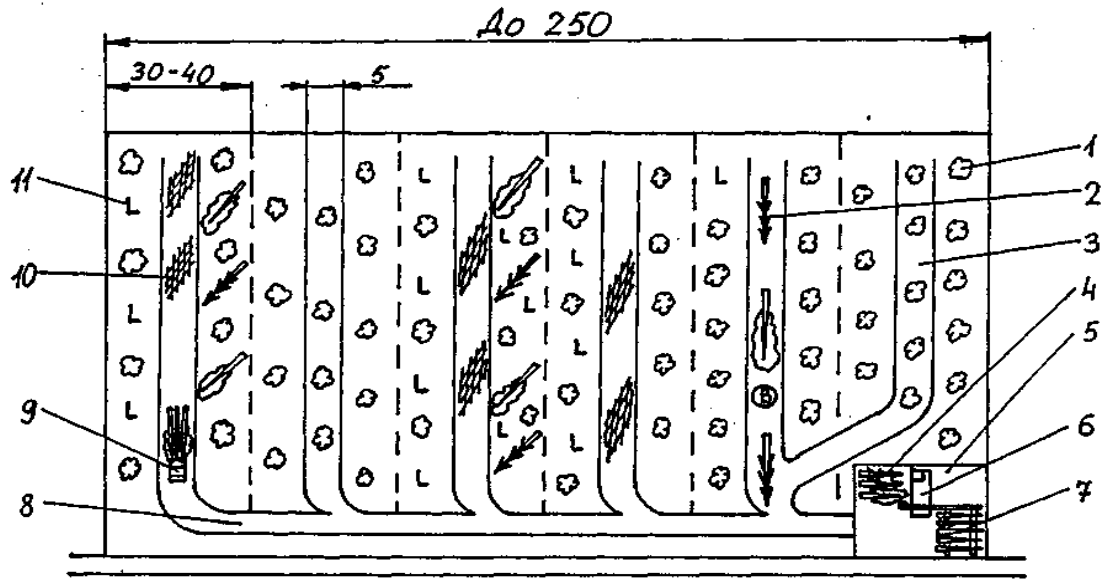


Рис. 7. Технологическая схема разработки лесосеки при машинной очистке деревьев от сучьев на верхнем складе:

- 1 – растущие деревья; 2 – поваленные деревья; 3 – пасечный волок;
 4 – штабель деревьев; 5 – верхний склад (сучкорезный пункт);
 6 – сучкорезная машина; 7 – штабель хлыстов; 8 – магистральный волок;
 9 – трактор; 10 – порубочные остатки; 11 – пни

Узкопасечная технология. При узкопасечной технологии ширина пасеки составляет 25–30 м (1,5 м высоты древостоев). Разрабатывается она тремя лентами (рис. 8), так как при данной ширине пасеки основной объем заготавливаемой древесины приходится на волок. Такая технология позволяет уменьшить повреждение деревьев в пройденных рубкой лесонасаждениях, обеспечивает сохранность подроста и во многих случаях исключает необходимость очистки лесосек от порубочных остатков, поскольку они измельчаются на волокне при движении трелевочных тракторов. К недостатку этой технологии можно отнести густую сеть трелевочных волоков, занимающих до 15–30 % площади лесосеки.

При узкопасечной технологии волок разрубается по середине пасеки. После трелевки хлыстов с волока валку деревьев производят на одной из боковых лент в один заход с ближнего к погрузочному пункту конца. Вальщик, перемещаясь поперек ленты, валит поочередно клейменные деревья так, чтобы как можно большая часть кроны попала на волок, а угол между деревьями и направлением волока был не более 30–35°. Однако на направление валки влияет расположение подроста и их куртин. Направление валки имеет важное лесоводственное значение, предопределяющее во многом повреждение деревьев при разработке лесосек сплошными рубками. Установлено,

что при угле повала деревьев до 30° разворотов хлыстов при трелевке фактически не происходит. Валка деревьев вершинами на волок упрощает их обрубку и формирование трелюемой пачки.

Последовательность и технология разработки пасеки зависит от ее ширины и продуктивности лесонасаждений.

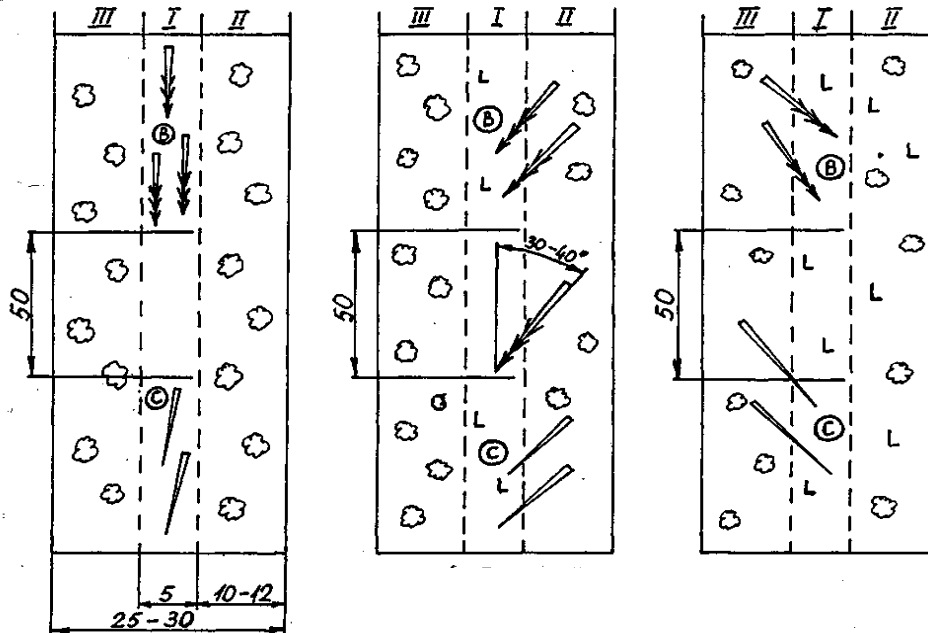


Рис. 8. Схема разработки трехленточной пасеки:
B – вальщик; *C* – сучкоруб; *I, II, III* – очередность разработки лент

Среднепасечная технология. Среднепасечная технология имеет свои особенности в зависимости от продуктивности лесонасаждений, т.е. от запаса древесины на 1 га. На лесосеках с запасом на 1 га более $200\text{--}300\text{ м}^3/\text{га}$ (высокопродуктивные лесонасаждения) пасеку шириной $40\text{--}50\text{ м}$ разрабатывают пятью лентами, а полупасеки разрабатывают в два захода (рис. 9). После разработки волока валку деревьев производят на ленте шириной $5\text{--}7\text{ м}$, примыкающей к нему. При этом валка ведется под углом $5\text{--}20^\circ$ к направлению трелевки. После вытрелевки валку деревьев производят на оставшейся части полупасеки лентами шириной $10\text{--}15\text{ м}$, направленными под углом $30\text{--}45^\circ$ к волоку. Ленты разрабатываются поочередно, причем деревья валят на изреженную часть пасеки вершиной на волок. Применение пасечных лент, направленных под углом $30\text{--}45^\circ$ к волоку, позволяет обеспечить более строгий направленный повал деревьев, формирование трелюемой пачки с одной стоянки, сохранность подроста и безопасные условия труда.

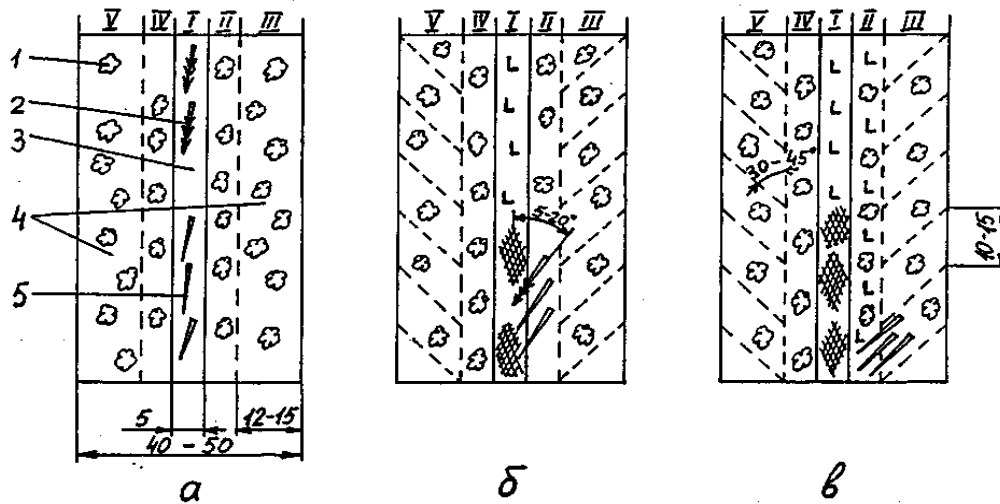


Рис. 9. Схема разработки пасеки в насаждениях с высокой продуктивностью:
а – разработка волока; *б* – разработка ленты, примыкающей к волоку;
в – разработка крайней ленты; 1 – растущее дерево; 2 – поваленное дерево;
 3 – волок; 4 – крайняя лента; 5 – хлыст;
 I, II, III, IV, V – очередность разработки лент

На лесосеках со средней продуктивностью (запас на 1 га 150–200 м³/га) при ширине пасеки 35–40 м разработка ведется пятью лентами (включая волок), причем крайние ленты пасеки в отличие от лесосек с высокой продуктивностью разрабатываются в один заход (рис. 10). Это позволяет также обеспечить направленный повал деревьев и сохранность подроста.

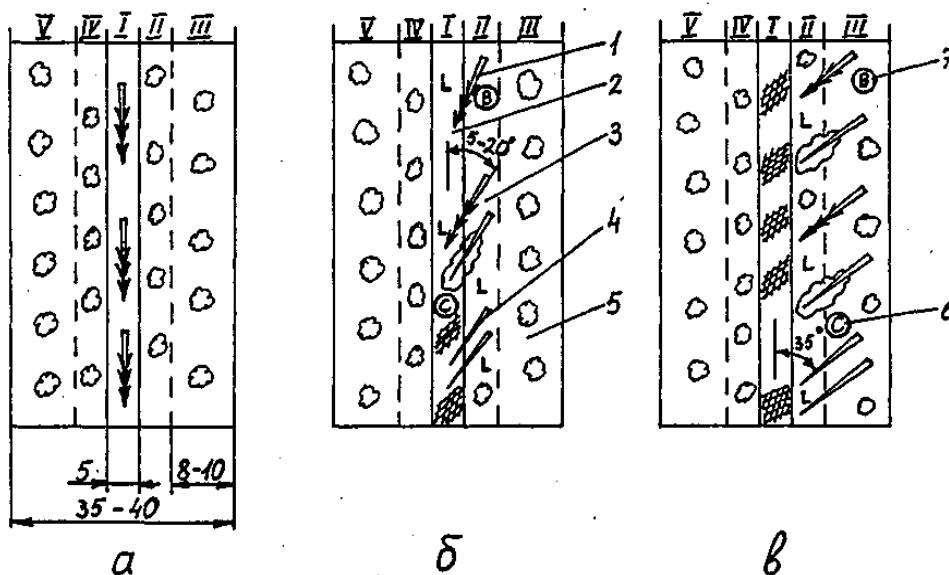


Рис. 10. Схема разработки пасеки в насаждениях со средней продуктивностью:
а – разработка волока; *б* – разработка ленты, примыкающей к волоку;
в – разработка крайней ленты; 1 – поваленное дерево; 2 – волок; 3 – лента,
 примыкающая к волоку; 4 – хлыст; 5 – крайняя лента; 6 – обрубщик сучьев;
 7 – вальщик деревьев; I, II, III, IV, V – очередность разработки лент

На лесосеках с низкой продуктивностью (запас на 1 га менее $150 \text{ м}^3/\text{га}$) и при ширине пасеки 35–40 м пасеку разрабатывают в три ленты (рис. 11). Вначале валят деревья на волоке и прилегающих к нему полосах средней ленты. При этом общая ширина средней ленты, включая волок, составляет 8–10 м. После окончания трелевки древесины со средней ленты валят деревья поочередно на одной из крайних лент вершинами на волок под углом $25\text{--}40^\circ$.

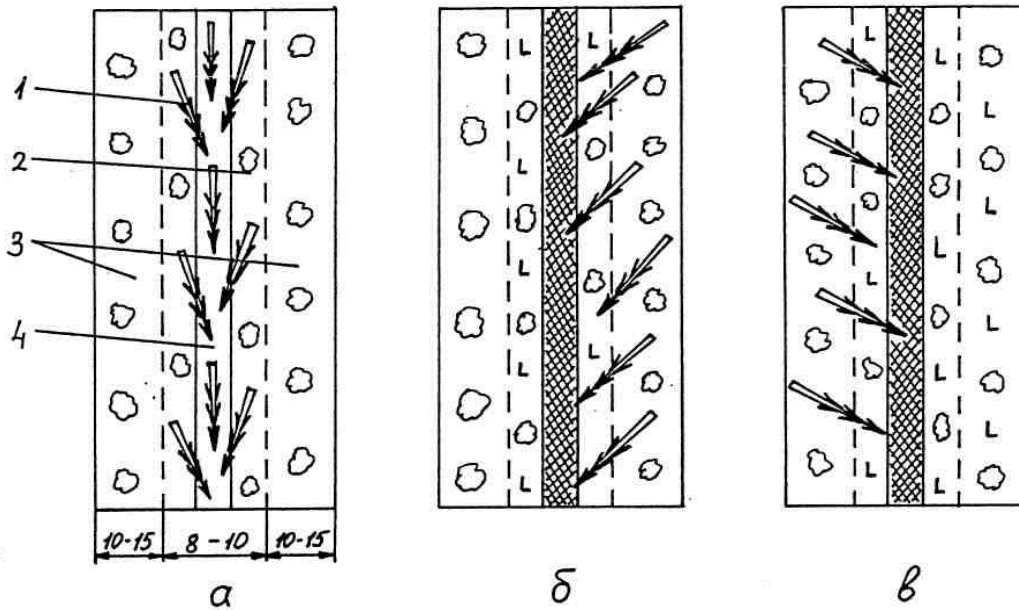


Рис. 11. Схема разработки пасеки в насаждениях с низкой продуктивностью: *а* – разработка волока и средней ленты; *б* – разработка правой ленты; *в* – разработка левой ленты; 1 – поваленное дерево; 2 – лента, примыкающая к волоку; 3 – крайняя лента; 4 – волок

Широкопасечная технология. Широкопасечная технология позволяет уменьшить площади, занятые под волоки. При этом снижается вероятность ветровала, что особенно важно для елово-пихтовых насаждений.

Наиболее часто используют веерный способ разработки пасек с применением метода «зарубов» (рис. 12). Вначале валку деревьев бензопилами ведут выборочно на центральной ленте с одновременной полной подготовкой трелевочного волока шириной 5 м. Ширина центральной ленты при двухсторонней валке деревьев к волоку может достигать высоты древостоя.

Трелевка деревьев осуществляется тракторами ТДТ-55 или ТТ-4 вершинами вперед. В отдельных случаях, по согласованию с органами лесного хозяйства, при использовании валочно-пакетирующих машин трелевка может производиться комлями вперед тракторами ЛТ-154 или ЛП-18А.

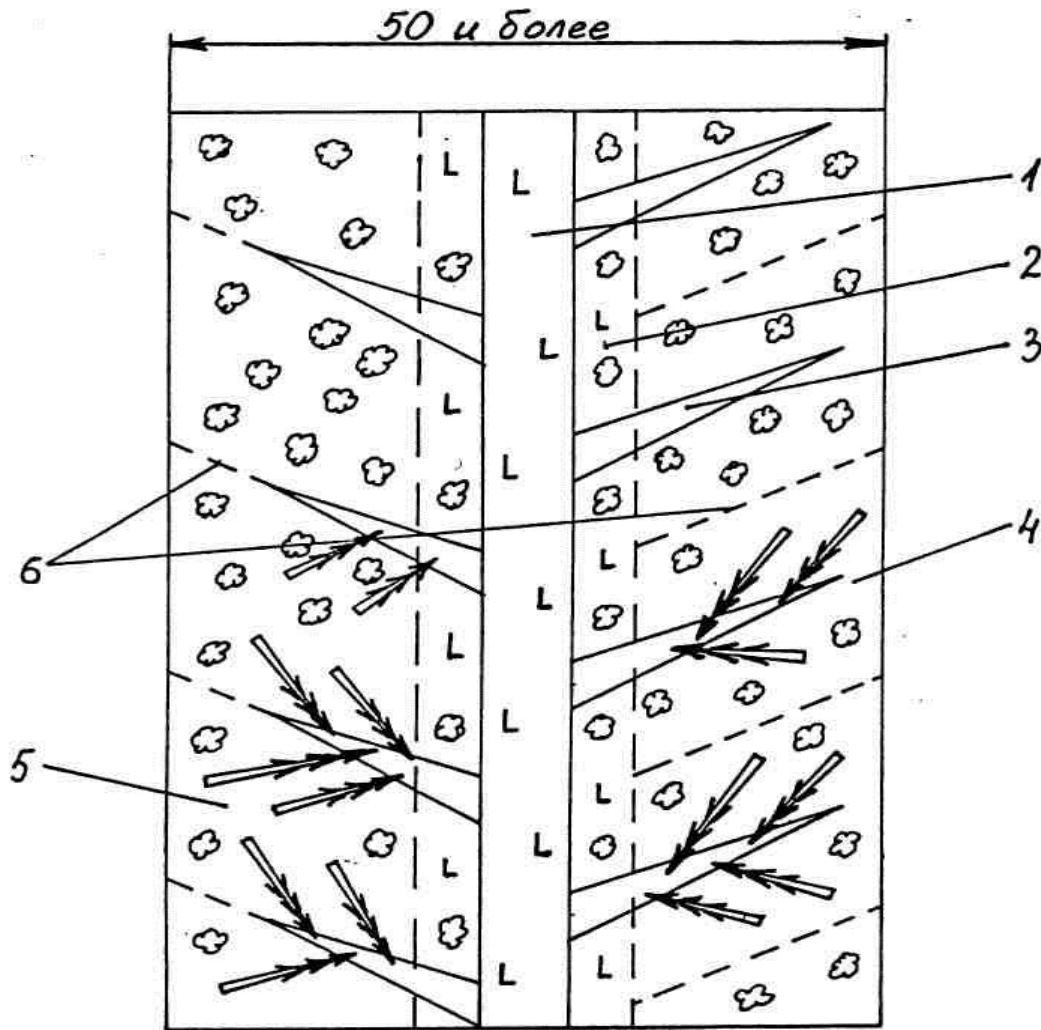


Рис. 12. Схема широкопосечной технологии:

- 1 – волок; 2 – лента, примыкающая к волоку; 3 – технологический коридор;
- 4 – заруб при валке деревьев на один технологический коридор;
- 5 – заруб при валке деревьев на два технологических коридора;
- 6 – граница заруба

После окончания трелевки леса с центральной ленты приступают к нарезке зарубов на боковых лентах пасеки под углом 45° к волоку. По середине заруба прокладывают технологический коридор шириной 3–5 м. Причем он может быть клинообразной формы с шириной у пасечного волока до 5 м. На технологическом коридоре деревья вырубает полностью, а на остальной части заруба только деревья, подлежащие вырубке. Валка деревьев происходит вершинами на технологический коридор с последующей трелевкой тракторами за вершины.

Для трелевки хлыстов из заруба трактор заходит в технологический коридор и формирует пачку собирающим канатом лебедки.

Сформированную пачку доставляют на верхний склад трелевочным трактором или пачкоподборщиком.

Ширина заруба предопределяется расстоянием между смежными технологическими коридорами и зависит от запаса древесины на 1 га и принятой технологии. Так, в насаждениях с высокой продуктивностью, если деревья с заруба валятся только на один технологический коридор, его ширина принимается 10–12 м. В случае, если валка производится в разные стороны, на два смежных технологических коридора, ширину его можно принять равной средней высоте дерева. В насаждениях с низкой продуктивностью при ширине заруба до 20 м (средняя высота дерева) валку можно производить на один или два технологических коридора. Ограничения в ширине заруба вызваны общими требованиями к выборочным рубкам – обеспечить повал деревьев в просветы между стоящими деревьями под углом к волоку, не превышающим 35–40°, и возможность последующей трелевки хлыстов.

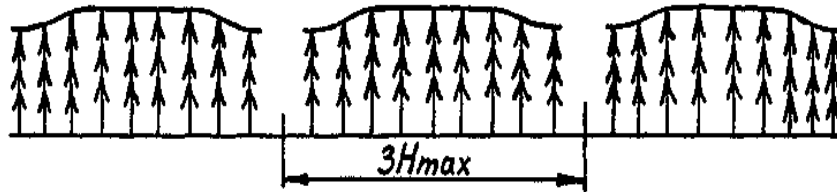
Широкопасечная технология может быть применена также при подтрелевке леса с технологических коридоров с помощью различных лебедочных механизмов.

К широкопасечной технологии следует отнести технологию при выполнении дифференцированных рубок. При дифференцированных рубках трелевочный волок прокладывается также по середине пасеки. При таком способе разработки ширина пасек во многом предопределяет возможность появления ветровала. Установлено, что наименьший процент ветровальных деревьев при разработке елово-пихтовых насаждений характерен для пасек шириной более 40 м. Поэтому ширину пасек, равную 50 м и более, можно рассматривать как наиболее приемлемую при дифференцированных рубках. Повал деревьев предусматривается вершинами на волок в направлении последующей трелевки под углом до 35–40°. Это условие может быть выполнено при расположении деревьев от волока на расстоянии, не превышающем 0,75 высоты дерева.

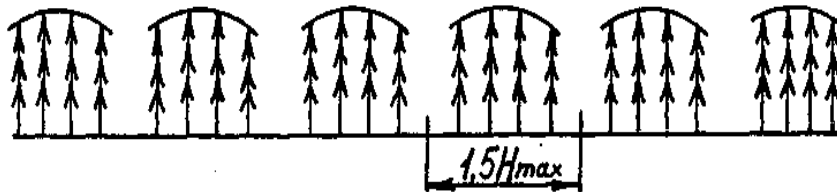
Для усиления ветроустойчивости деревьев после первого приема рубок необходимо формировать на пасеках полог древостоя овального профиля. Этого можно достичь, предусмотрев уменьшение интенсивности изреживания от волока к середине пасеки, поскольку с удалением от волока высота вырубленных деревьев увеличивается, а их количество, определяющее интенсивность рубки, уменьшается. При достижении расстояния от середины волока 0,75 максимальной высоты деревьев H_{\max} интенсивность рубки приближается к нулю, а плотность деревьев на оставшейся части пасеки практически остается

прежней. В этом случае можно ожидать, что и ветроустойчивость не-тронутого древостоя соответствует его состоянию до рубки. Поэтому минимальная ширина пасеки первого приема при двухприемной рубке составляет $3H_{\max}$ (50-60 м), а при трехприемной рубке - $6H_{\max}$ (100-120) (рис. 13) (Шавнин, 1994).

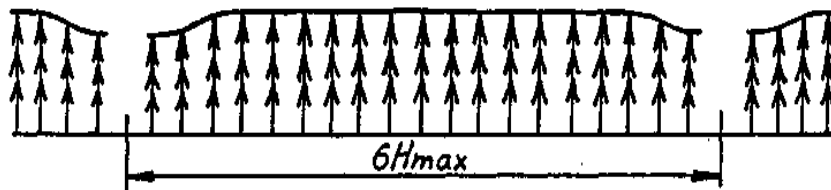
Первый прием двухприемных постепенных рубок



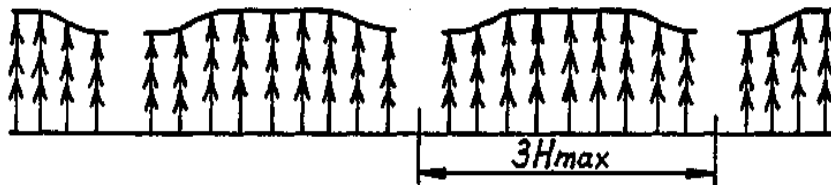
Второй прием двухприемных постепенных рубок



Первый прием трехприемных постепенных рубок



Второй прием трехприемных постепенных рубок



Третий прием трехприемных постепенных рубок

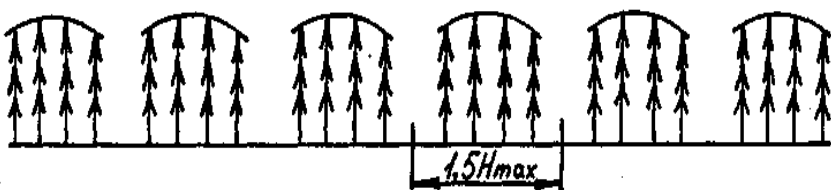


Рис. 13. Аэродинамический профиль древостоев при дифференцированных постепенных рубках

Овальный профиль древостоя и волнообразное расположение деревьев по густоте придают им аэродинамические свойства, которые способствуют сохранению ветроустойчивости. Прокладка трелевочных волоков перпендикулярно направлению господствующих ветров также увеличивает ветроустойчивость лесонасаждений после рубки.

При втором приеме рубки технология лесосечных работ включает прокладку трелевочных волоков на границе смежных пасек, а площадь пасек ограничивается волоками первого приема рубки. После проведения таких рубок сохраняется тонкомер и крупный подрост, образующий основу молодого древостоя.

В древостоях с отсутствием ярко выраженных ярусов и крупного подроста, необходимо предусматривать трехприемные рубки, при которых ширина пасек в два раза превышает их по сравнению с двухприемными рубками. Пасеки делятся на три ленты. Причем на первой и второй лентах деревья вырубаются при первом приеме, а на третьей ленте (средняя часть пасеки) вырубает лишь перестойные и дефектные деревья. При втором приеме рубки трелевочные волокна прокладывают по середине пасеки первого приема, а при третьем – по середине пасек второго приема. Интервал между приемами рубки составляет один класс возраста.

При дифференцированных рубках пасека разрабатывается пятью лентами, включая волок. Технология разработки пасеки имеет свои особенности, вызванные необходимостью формирования в процессе валки овального профиля остающейся части древостоя. Это возможно путем значительного изреживания древостоя на ленте шириной 8–10 м, прилегающей к трелевочному волоку. Интенсивность рубки здесь может составлять 70–80 %. На второй ленте шириной 12–15 м интенсивность рубки составляет 30–35 %. Последовательность разработки лент пасек и приемы выполнения операций аналогичны технологии при механизированном способе рубки.

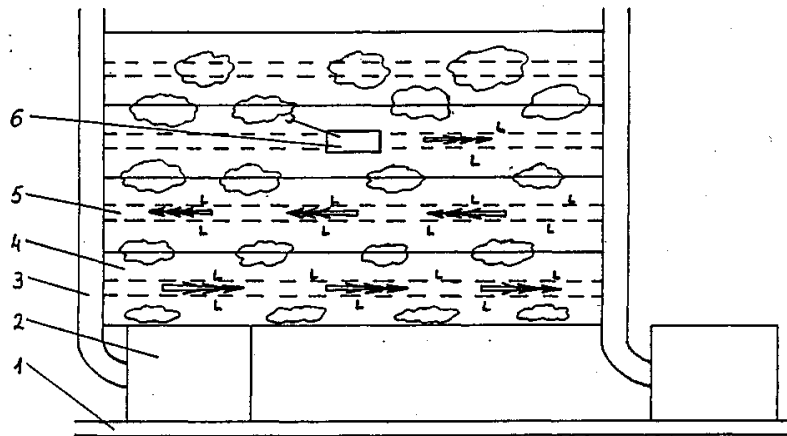
8.2. Машинная технология лесосечных работ

Применение машинной технологии лесосечных работ при выборочных способах рубок с использованием валочно-пакетирующих машин (ВПМ) и трелевочных тракторов с манипулятором или с пачковым клещевым захватом целесообразно лишь для спелых и перестойных лесных насаждений при возможности трелевки древесины деревьями.

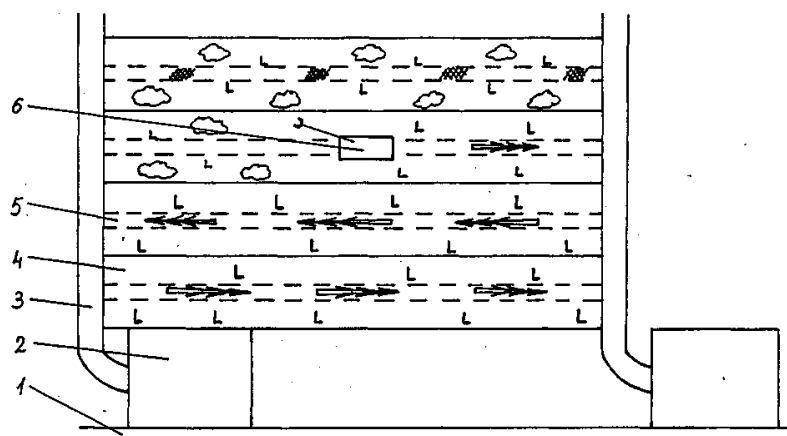
В зависимости от полноты и производительности древостоев, а также приемов и степени выборки деревьев различают следующие схемы разработки лесосек:

- 1) узкопасечная (одноленточная) схема двухприемной постепенной или выборочной рубки;
- 2) чересполосно-постепенная схема двух- и трехприемной рубки.

Узкопосечная одноленточная схема двухприемной рубки может применяться в высокопродуктивных насаждениях в зимних условиях или летом на дренированных почвах при выборке деревьев в первый прием в пределах 35–40 %. Поскольку эта схема разработки лесосеки предпочтительна при трелевке деревьями, то для сохранения лесной среды следует спиленные ВПМ деревья укладывать на пасечный волок комлями в сторону трелевки (вершинами против движения машин). Во избежание холостых перемещений лесосечных машин при этой схеме разработки лесосеки пасеки и пасечные волокни размещаются параллельно лесовозному усю и трелевка ведется на два погрузочных пункта. В первый прием ВПМ спиливает деревья на пасечном волокне и частично на боковых частях вблизи волока, а во второй прием деревья спиливаются на боковых частях пасеки и манипулятором ВПМ переносятся для укладки на пасечный волок (рис. 14,а, б; 15).



a



б

Рис. 14. Схема разработки делянки одноленточными пасеками при двухприемной равномерно-постепенной рубке и трелевке на два погрузочных пункта:
a – первый прием; *б* – второй прием; 1 – лесовозный ус; 2 – погрузочная площадка; 3 – магистральный волок; 4 – пасека; 5 – пасечный волок; 6 – ВПМ

В том случае, если трелевка ведется на один погрузочный пункт, то ВПМ работает с холостыми ходами (рис. 15,а). Если ВПМ работает без холостых ходов при одном погрузочном пункте, то трелевка деревьев ведется за комель и за вершину поочередно со смежных пасек (рис. 15,б).

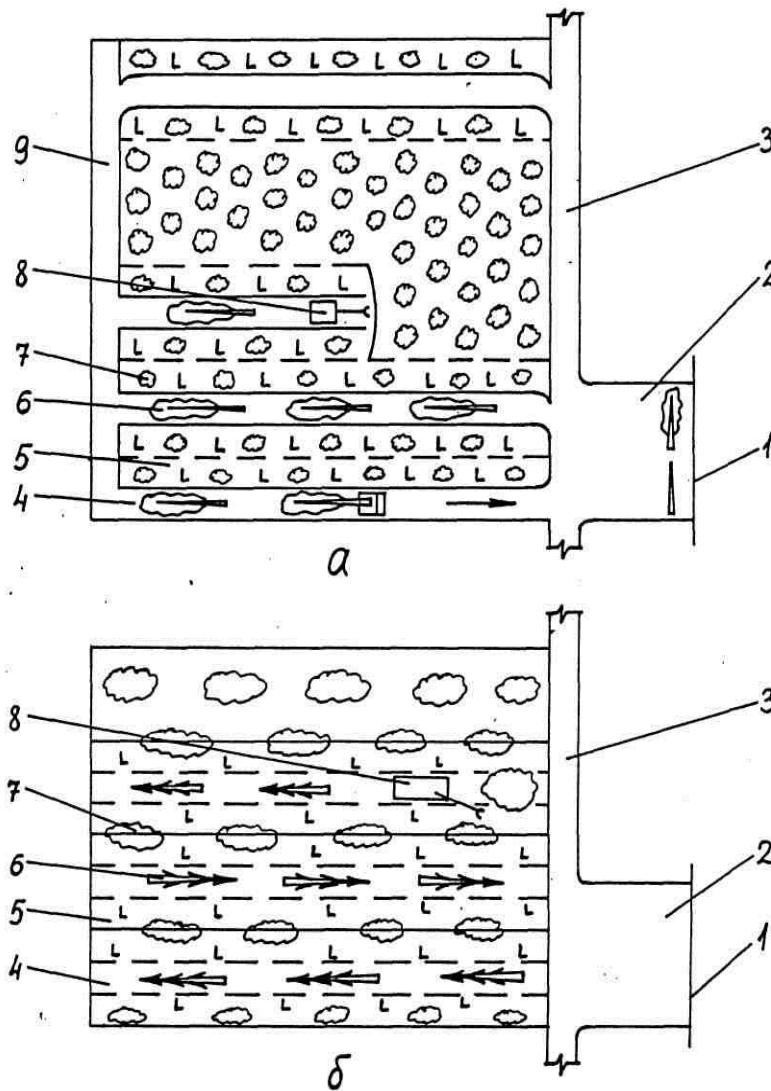


Рис. 15. Схема разработки делянки одноленточными пасеками при двухприемной равномерно-постепенной рубке и трелевке на один погрузочный пункт:

- а* – при работе ВПМ с холостыми ходами;
- б* – при работе ВПМ без холостых ходов; 1 – лесовозный ус;
- 2 – погрузочный пункт; 3 – магистральный волок; 4 – пасечный волок;
- 5 – пасека; 6 – пачки деревьев; 7 – сохраненный подрост и деревья второго приема рубки; 8 – ВПМ; 9 – объездной волок

При трелевке древесины деревьями, но не комлями, а вершинами вперед, схема разработки лесосеки в принципе остается прежней, отличие состоит только в том, что направление движения трелевочных

тракторов противоположно движению ВПМ. Если по лесоводственно-технологическим условиям трелевка леса деревьями нежелательна, то частичная очистка деревьев от сучьев может быть организована непосредственно на пасечных волоках. В этом случае обрезаются наиболее крупные сучья, а окончательная очистка деревьев от сучьев ведется на погрузочных пунктах.

Чересполосно-постепенные рубки характеризуются тем, что освоение площади лесосеки ведется пасеками, расположение и размер которых зависит от числа приемов рубки и ширины пасек. При двухприемных рубках разрабатываемые пасеки чередуются с полосами, которые будут разработаны во второй прием рубки, при этом ширина пасек и ширина оставляемых полос леса одинаковы (рис. 16).

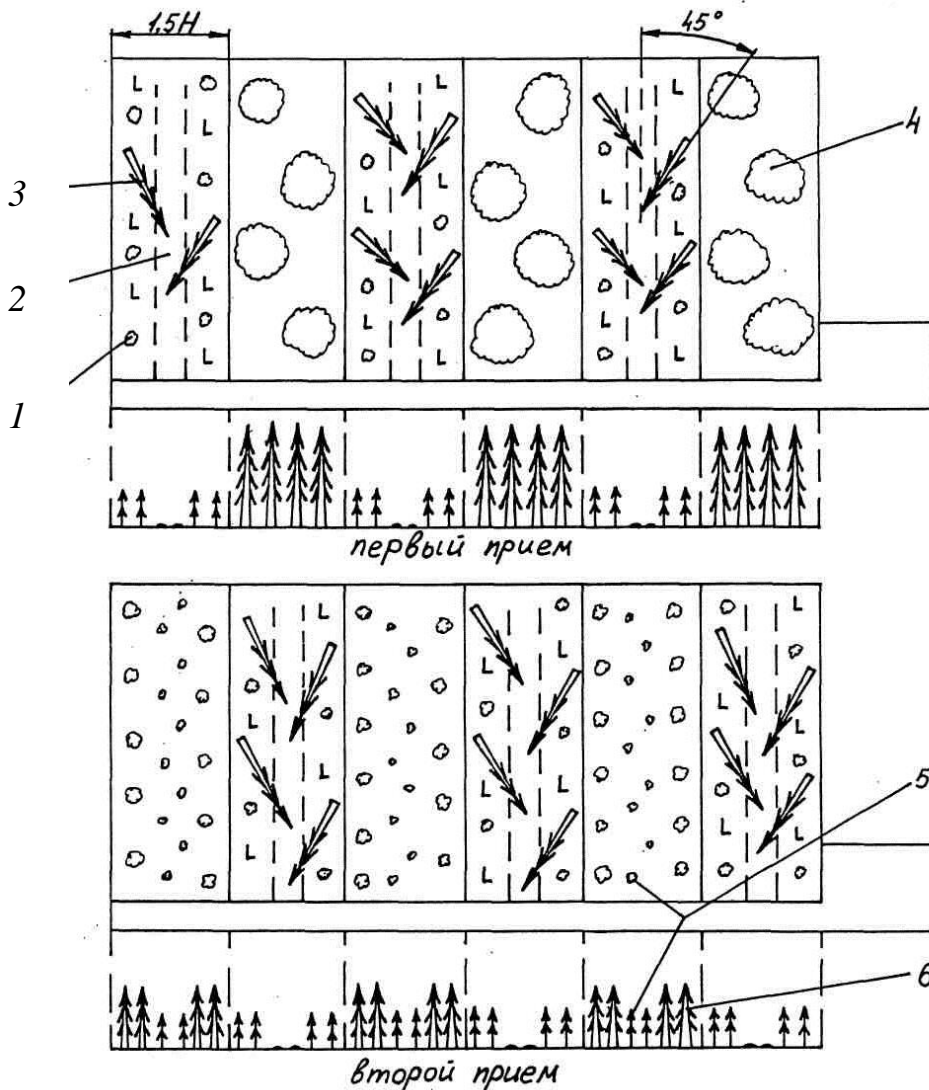


Рис. 16. Схема проведения двухприемной чересполосно-постепенной рубки:
 H – средняя высота древостоя; 1 – подрост, сохраненный на ласеке;
 2 – трелевочный волок; 3 – деревья, сведенные под углом к волоку;
 4 – полосы леса, оставленные для второго приема; 5 – возобновление на волоке;
 6 – древостой, сформировавшийся на полосах после проведения рубки

При трехприемных рубках ширина оставляемых полос при первом приеме рубок в два раза больше ширины разрабатываемых пазек. Оставляемые при первом приеме полосы разбиваются на две части, одна из которых разрабатывается при втором приеме рубок, а вторая – в третий прием (рис. 17).

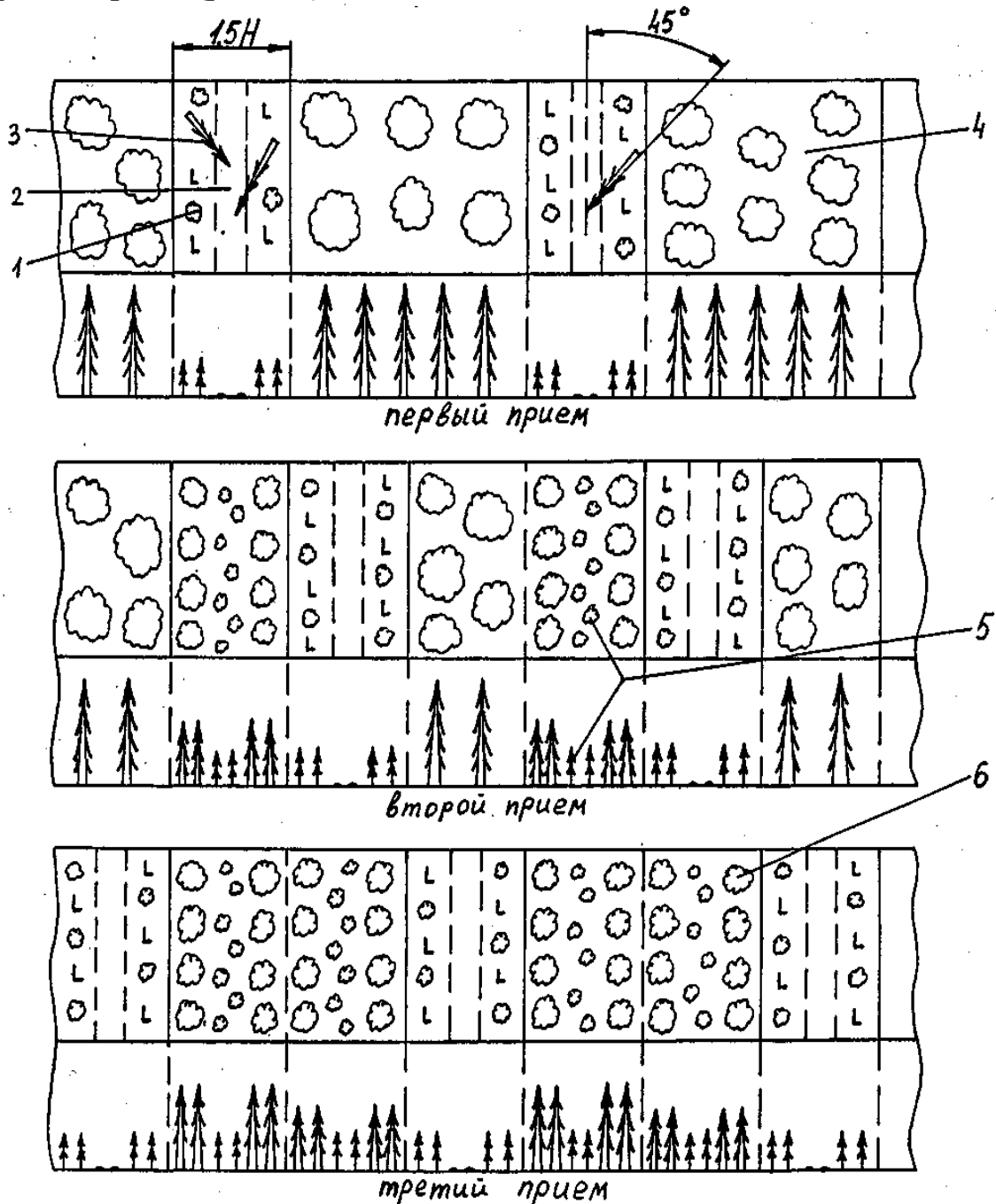


Рис. 17. Схема проведения трехприемной чересполосно-постепенной рубки:
 H – средняя высота древостоя; 1 – подрост, сохраненный на пазеке;
 2 – трелевочный волок; 3 – деревья, сваленные под углом к волоку; 4 – полосы
 леса, оставленные для последующих приемов; 5 – возобновление на волоке;
 6 – древостой, сформировавшийся на полосах после проведения рубки

Размер пасек и полос зависит от способа разработки пасек. Для машинной технологии с использованием ВПМ и трелевочных тракторов с манипулятором или с пачковым захватом применяются одноленточный, двухленточный и трехленточный способы разработки пасек.

При *одноленточном* способе чересполосно-постепенных рубок ширина пасек составляет 14–16 м. По середине пасеки намечается трелевочный волок, пасека разрабатывается за один проход ВПМ, и трелевка деревьев ведется со всей пасеки как комлями, так и вершинами вперед.

В отличие от одноленточной схемы разработки пасек при чересполосно-пасечном способе разработки лесосек для двухленточной схемы ширина пасек принимается в 30–32 м. В этом случае пасека состоит из двух лент, разрабатываемых ВПМ поочередно (рис. 18).

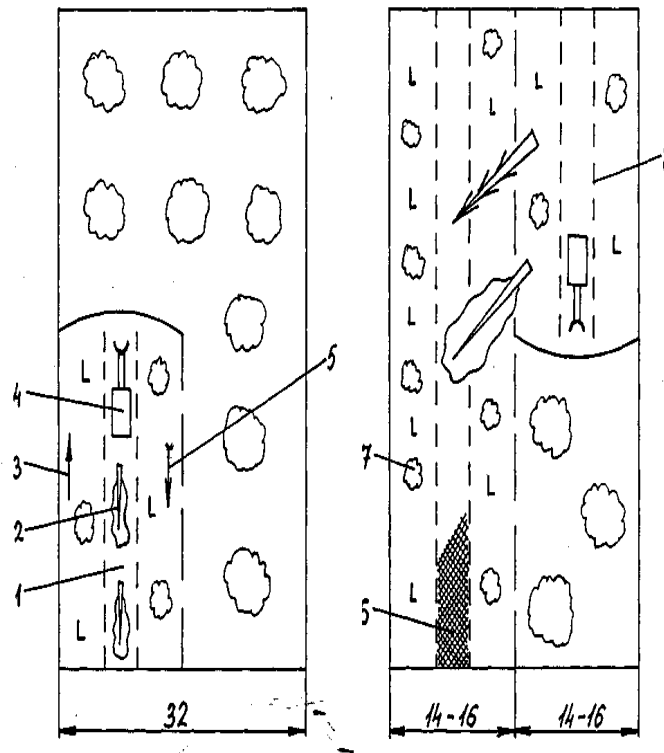


Рис. 18. Схема разработки двухленточной пасеки:

- 1 – пасечный волок; 2 – пачки деревьев; 3 – направление движения ВПМ;
 4 – ВПМ; 5 – направление трелевки леса; 6 – порубочные остатки;
 7 – подрост, сохраненный на пасеке; 8 – след ВПМ

Вначале ВПМ, двигаясь от лесовозного уса, укладывает спиленные деревья позади себя вершинами к усу. В зависимости от лесоводственно-технологических особенностей лесосеки разработка второй ленты ведется либо после того, как будут стрелованы деревья с первой ленты, либо сразу после их валки. В последнем случае ВПМ будет двигаться к усу и укладывать деревья вершинами на первую

ленту под углом $40-45^\circ$ к направлению трелевки, а при трелевке сбор деревьев будет проводиться одновременно с двух лент. Поочередная трелевка деревьев с лент при двухленточной схеме может применяться на лесосеках с высокопродуктивными насаждениями, а одновременная трелевка – в средне- и низкопродуктивных насаждениях. Поскольку при двухленточных пасаках трелевочный трактор движется только по волоку, расположенному в пределах одной ленты, сохранность подроста и второго яруса в этом случае будет значительно выше, чем при одноленточной схеме разработки пасаек.

При *трехленточном* способе пасаки разрабатывают тремя лентами, а ширина их составляет 42–48 м (рис. 19).

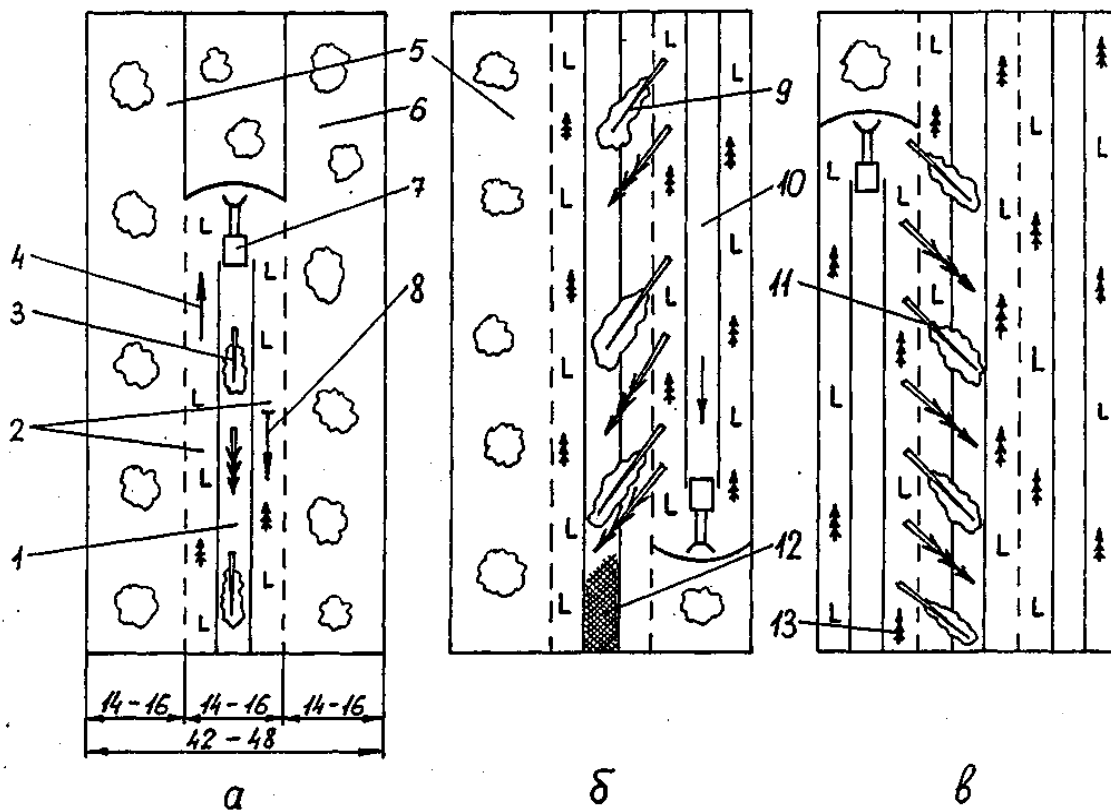


Рис. 19. Схема разработки трехленточной пасаки:

- а* – разработка волока и средней ленты; *б* – разработка правой ленты;
- в* – разработка левой ленты; 1 – пасечный волок; 2 – средняя лента;
- 3 – пачки деревьев; 4 – направление движения ВПМ; 5, 6 – ленты, смежные со средней; 7 – ВПМ; 8 – направление трелевки леса; 9, 11 – деревья, срезанные со смежных лент; 10 – след ВПМ; 12 – порубочные остатки;
- 13 – подрост, сохраненный на пасаке

Вначале разрабатывается средняя лента, по середине которой прокладывается пасечный трелевочный волок. Спеленные деревья укладываются на волок позади ВПМ и трелевка их ведется вершиной вперед.

После того как будут стрелеваны деревья со средней ленты, ВПМ приступает к разработке одной из боковых лент, при этом спиленные деревья укладываются вершиной на трелевочный волок средней ленты под углом 40–45° к направлению трелевки. Вторая боковая лента разрабатывается после окончания трелевки леса, спиленного с первой боковой ленты. При трехленточном способе разработки пасек ВПМ, двигаясь по боковым лентам, укладывает деревья под углом к направлению движения в одном случае впереди себя, а во втором – позади себя. Трелевка древесины осуществляется только по пасечному волоку, расположенному на средней ленте, при этом способе разработки пасек трелевочный трактор по боковым лентам пасеки не перемещается (рис. 19).

Эта способность позволяет проводить такие чересполосно-постепенные рубки в условиях лесосек с хорошей несущей способностью грунтов, в то время как технология рубок при одноленточных пасеках может быть рекомендована только для лесосек со слабыми грунтами.

В некоторых случаях, если по эколого-лесоводственным условиям трелевка леса деревьями не допускается, проводится очистка деревьев от сучьев непосредственно на волоках и лентах пасек. Поскольку в настоящее время отсутствуют сучкорезные машины, приспособленные для очистки деревьев после укладки их ВПМ на землю, эту операцию приходится выполнять механизированным способом. Поэтому технология лесосечных работ, сочетающая машинную валку деревьев с механизированной очисткой их от сучьев, относится к комбинированной технологии.

8.3. Сортиментные технологии лесосечных работ

Все многообразие технологий лесосечных работ с использованием многооперационных машин можно условно разделить на следующие варианты или схемы (Справочник..., 2009; Рекомендации..., 2010).

Вариант 1. Разработка лесосек с использованием бензомоторных пил на валке и раскряжевке деревьев с подвозкой сортиментов форвардером.

Типовая технологическая схема по первому варианту предусматривает валку деревьев бензомоторной пилой, обрезку сучьев с укладкой их на волок и частичным оставлением на пасеке для перегнивания, разметку и раскряжевку хлыстов, пакетирование маломерных сортиментов в зону действия манипулятора форвардера. Сбор, погрузка сортиментов на грузовую платформу, трелевка на лесопогрузочный пункт, сортировка и штабелевка выполняются форвардером. Один форвардер в зависимости от состава и крупности деревьев должен обслуживать четыре-шесть вальщиков.

Вариант 2. Разработка лесосек методом узких пасек с подкладочным деревом. Валка и раскряжевка деревьев с использованием бензиномоторной пилы, подвозка сортиментов форвардером.

Ширина пасек при этой технологии не превышает, как правило, 20 м. Разработку пасек ведут с подкладочным деревом, что облегчает обрезку сучьев, перемещение ствола в пределах волока и раскряжевку следующим образом. Сначала перпендикулярно основному направлению валки спиливают тонкомерное подкладочное дерево с таким расчетом, чтобы оно расположилось на расстоянии 5–10 м впереди от очередной группы деревьев, подлежащих валке, и было приподнято на 50–70 см над поверхностью земли. Для этого подкладочное дерево валят на ранее заготовленные сортименты или микроповышения, после чего с него обрезают сучья. Затем на него поочередно валят деревья из намеченной группы так, чтобы после обрезки оказались на волоке. Раскряжевывают хлыст сразу после обрезки сучьев или после перемещения хлыста, а затем скучивают маломерные сортименты. При разработке лесосеки таким способом посреди волока образуется вал сучьев, который значительно улучшает проходимость форвардеров и предотвращает деформацию волока. В процессе трелевки вал сучьев уплотняется, укрепляя волок. После вытрелевки сортиментов на пасеке не требуется дополнительной очистки, поскольку все сучья сконцентрированы на волоке и уплотнены проходами форвардера (рис. 20).

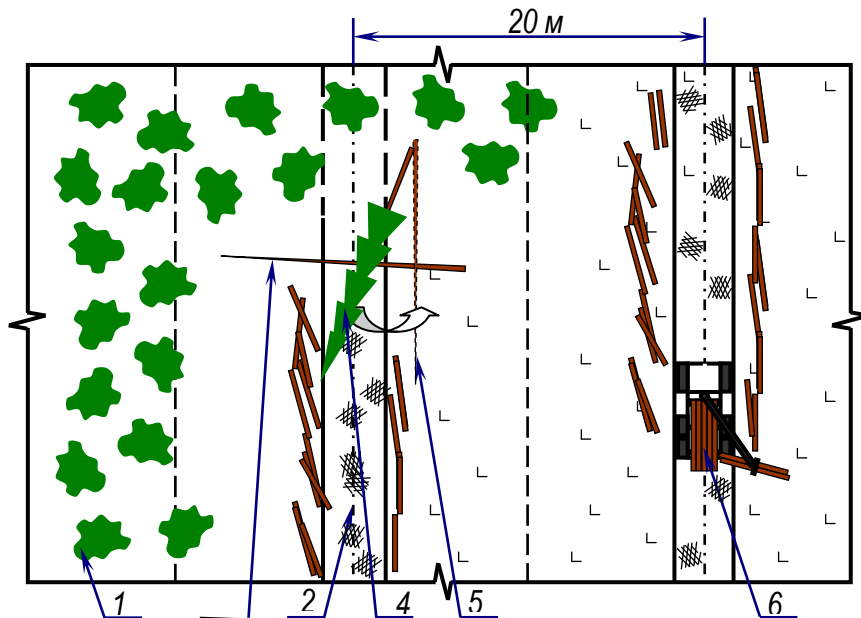


Рис. 20. Схема разработки пасеки с подкладочным деревом (вариант 2):
 1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – подкладочное дерево; 4 – дерево после валки;
 5 – хлыст, перемещенный на сортиментную полосу; 6 – форвардер

Вариант 3. Разработка лесосек методом средних пасек и использованием на валке и раскряжевке бензиномоторной пилы, а на подвозке сортиментов – форвардера.

При этой технологии ширина пасеки может быть увеличена до 40 м. Разработку пасеки начинают с вырубki подлеска в полосе технологического коридора и по длине рабочего хода примерно на 25 м с укладкой его поперек волока. Затем на волоке валят деревья, обрезают сучья и раскряжевывают хлысты, используя приемы, аналогичные описанным выше. Когда технологический коридор разработан на 20–25 м, на полупасеках осуществляют выборочную валку деревьев. Направление валки деревьев, отведенных в рубку, выбирают из условия возможности беспрепятственной валки с минимальными помехами. На сортиментных полосах деревья валят так, чтобы максимально приблизить сучья к технологическому коридору. На промежуточных полосах деревья валят в направлении технологического коридора с таким расчетом, чтобы разместить сортименты вблизи сортиментных полос, а сучья – вблизи волока. Соблюдение этих условий облегчает окучивание сортиментов и подноску коротья для пакетирования в пределах сортиментных полос, а также позволяет укрепить волок сучьями. При несплошных рубках это позволяет предотвратить повреждение корней деревьев, оставляемых для дорастивания.

При этой технологии (вариант 3), как и при других сортиментных технологиях производится окучивание сортиментов. Эта операция преследует цель создания погрузочных пакетов для ускорения набора вoза форвардером. Длинномерные сортименты окучивают по два-три в пачку, при необходимости перемещения их вдоль оси с помощью аншпугов и металлических крюков, коротье вручную подносят в зону действия гидроманипулятора форвардера.

Иногда для облегчения физических усилий при окучивании сортиментов применяют метод подтаскивания манипулятором форвардера не полностью раскряжеванного хлыста. При этом манипулятором захватывают ближайший конец хлыста, расположенный в зоне досягаемости манипулятора, и подтаскивают его к технологическому коридору, где «переламывают» на сортименты (рис. 21).

Вариант 4. Технология разработки лесосеки с размещением волока по границе пасеки и использованием на валке и раскряжевке харвестера, а на подвозке сортиментов – форвардера.

Технология разработки пасеки с размещением волока по границе пасеки (рис. 22) применяется для проведения сплошных рубок при отсутствии под пологом насаждения хвойного подростa или второго

яруса, а также при хорошей несущей способности грунтов. Разработка пасеки ведется одновременно с разрубкой волока. Деревья валят на стену леса в направлении, перпендикулярном волоку, выпиливаемые сортименты пакетируют на площади, вырубленной с предыдущего волока. Сучья укладываются на волок.

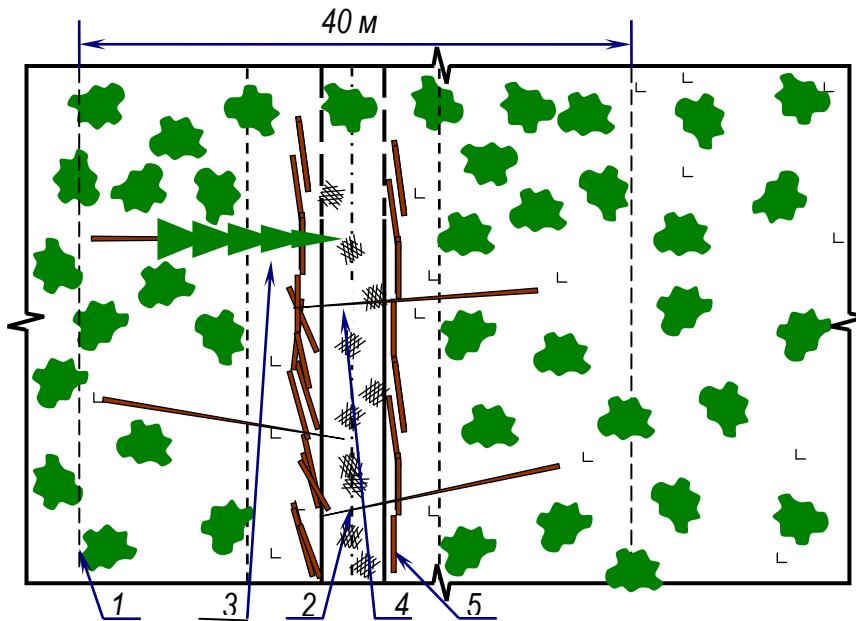


Рис. 21. Схема разработки лесосеки методом средних пасек (вариант 3):
1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – дерево после валки; 4 – хлыст, поваленный в направлении волока; 5 – сортименты

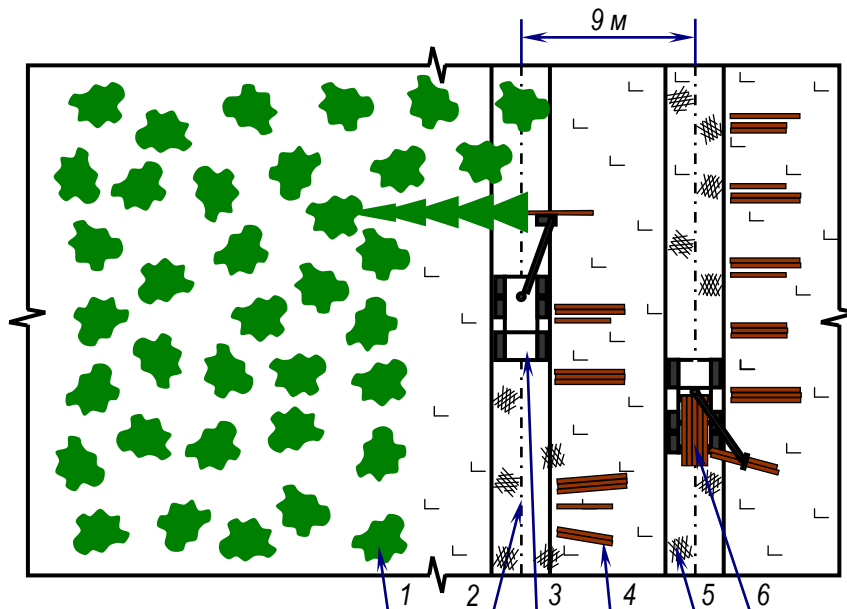


Рис. 22. Технологическая схема разработки пасеки харвестером при размещении волока по ее границе (вариант 4):
1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – харвестер; 4 – пакеты сортиментов; 5 – порубочные остатки; 6 – форвардер

Вариант 5. Технология разработки лесосеки с размещением волока по середине пасеки и использованием на валке и раскряжевке харвестера, а на подвозке сортиментов – форвардера.

Технология разработки пасек с размещением волока на их середине применяется при проведении рубок с сохранением подроста или на участках, где требуется увеличить несущую способность волока укладкой на него большого количества порубочных остатков. Разработка пасеки осуществляется следующим образом. Две полупасеки разрабатываются одновременно с волоком. Направление валки деревьев может быть как перпендикулярно волоку (вершиной от волока), так и вдоль волока вершиной от харвестера.

На участках с групповым размещением подроста деревья спиливают и валят перпендикулярно волоку, но с учетом расположения групп подроста и молодняка хозяйственно ценных пород (рис. 23). Волок при этой технологии прямолинейный, что упрощает трелевку. Порубочные остатки укладываются непосредственно под колеса харвестера на формируемый волок.

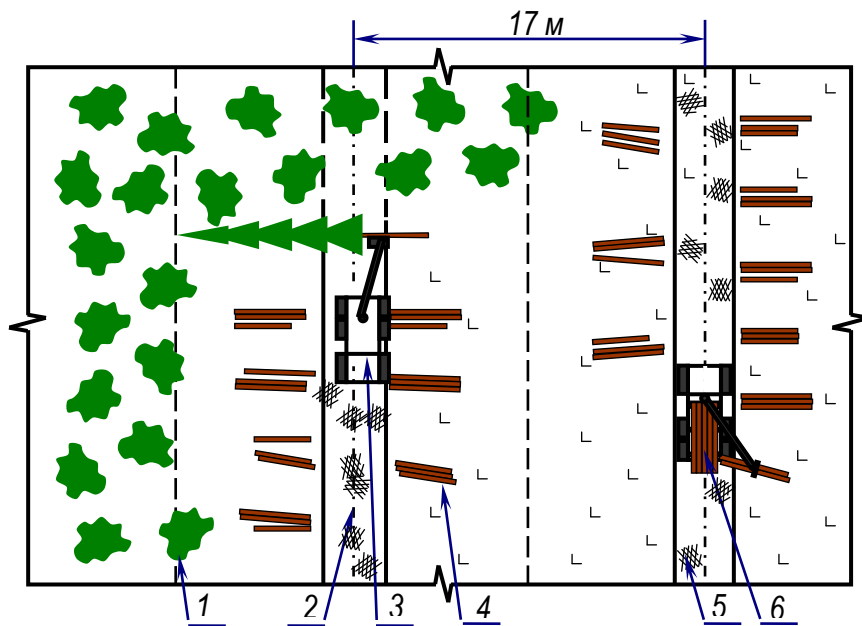


Рис. 23. Технологическая схема разработки пасеки харвестером при размещении волока по середине пасеки с групповым подростом (вариант 5):

- 1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – харвестер; 4 – пакеты сортиментов;
5 – порубочные остатки; 6 – форвардер

На участках с равномерно распределенным подростом валка деревьев осуществляется вперед вершиной на стену леса с последующей укладкой выпиленных сортиментов вдоль волока, что позволяет

максимально сузить ленты, на которых укладываются сортименты и соответственно увеличить долю площади пасеки, на которой сохраняется подрост. Однако при этом условия формирования хвостяной подушки на волоке ухудшаются, в результате чего часть порубочных остатков оказывается за пределами проезжей части волока (рис. 24).

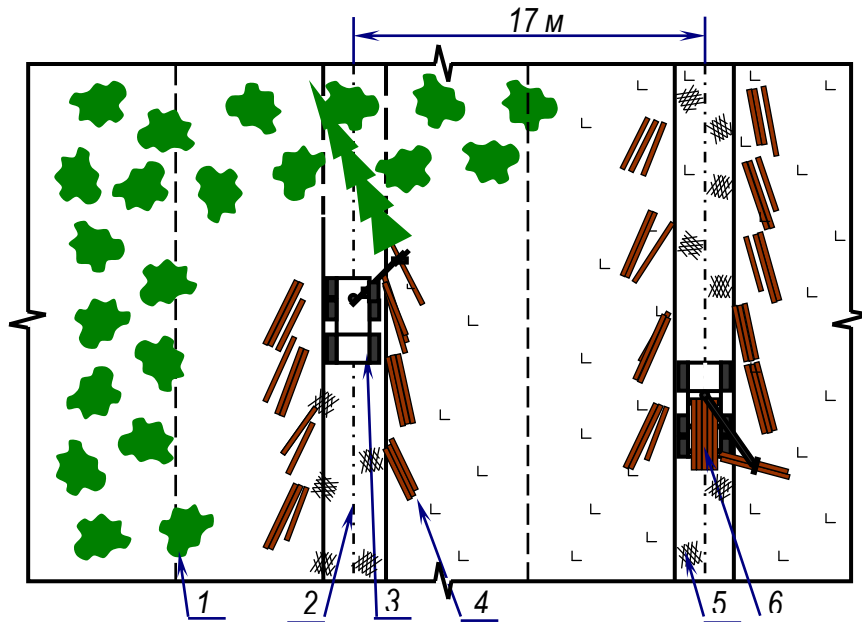


Рис. 24. Технологическая схема разработки пасеки харвестером при размещении волока по середине пасеки с равномерно распределенным подростом:

- 1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – харвестер; 4 – пакеты сортиментов;
5 – порубочные остатки; 6 – форвардер

Вариант 6. Технология разработки лесосеки без разрубки прямолинейных коридоров с использованием на валке и раскряжевке харвестера, а на подвозке сортиментов – форвардера.

Вариант без разрубки прямолинейных волоков. При этом харвестер на каждой пасеке выполняет работы по полному циклу: валка, обрезка сучьев, раскряжевка, пакетирование. Ширина пасеки равна удвоенному эффективному вылету манипулятора харвестера. Непрямолинейные волоки, вследствие огибания харвестером куртин подроста, одиночных деревьев молодняка хозяйственно ценных пород и других объектов, увеличивают их сохранность. Кроме того, позволяют избегать значительного возрастания ветровых нагрузок в сформированном насаждении. Вариант технологии может быть рекомендован для реализации в елово-пихтовых древостоях.

Вариант 7. Технология разработки лесосеки с заездом харвестера на полупасеки.

Технология с заездами харвестера на полупасеки рассматривается как вариант технологии с волоком по середине пасеки, с увеличением ширины пасеки до 30 м (рис. 25). Технология может быть использована для реализации сплошных рубок с групповым подростом или несплошных рубок с неравномерным распределением вырубаемой части древостоя. Шаг примыкания заездов к волоку с каждой его стороны составляет около 30 м при равномерном изреживании по площади. При неравномерном размещении деревьев, отведенных в рубку, заезды выполняются в зоне их расположения. Заезды при этом выполняются по дуге, что обеспечивает плавное примыкание их к волоку.

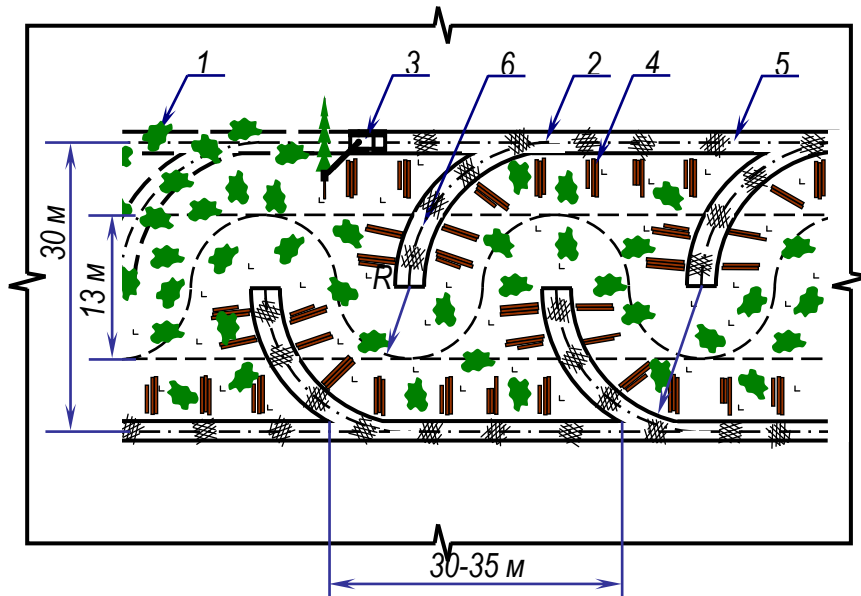


Рис. 25. Схема работы харвестера с заездами на полупасеки (вариант 7):

1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – харвестер; 4 – пакет сортиментов;
5 – порубочные остатки; 6 – заезд на полупасеку

Вариант 8. Технология разработки лесосеки со вспомогательным технологическим коридором и применением на валке и раскряжевке деревьев харвестера, а на подвозке сортиментов – форвардера.

Вариант со вспомогательным коридором (рис. 26), на котором работает только харвестер, позволяет уменьшить общую длину пасечных волоков на лесосеке. Технология может быть использована для реализации системы постепенных и выборочных рубок средней и высокой интенсивности. Форвардер работает лишь на волоках, удаленных друг от друга на расстояние 30 м. При работе харвестера во

вспомогательном коридоре, как и на волоке, выполняется весь цикл операций: валка, обрезка сучьев, раскряжевка и пакетирование, однако пакеты сортиментов при этом укладываются на максимальном удалении от машины. Этим обеспечивается доступность пакетов, сформированных харвестером, при работе во вспомогательном коридоре манипулятору форвардера, перемещающегося по волоку.

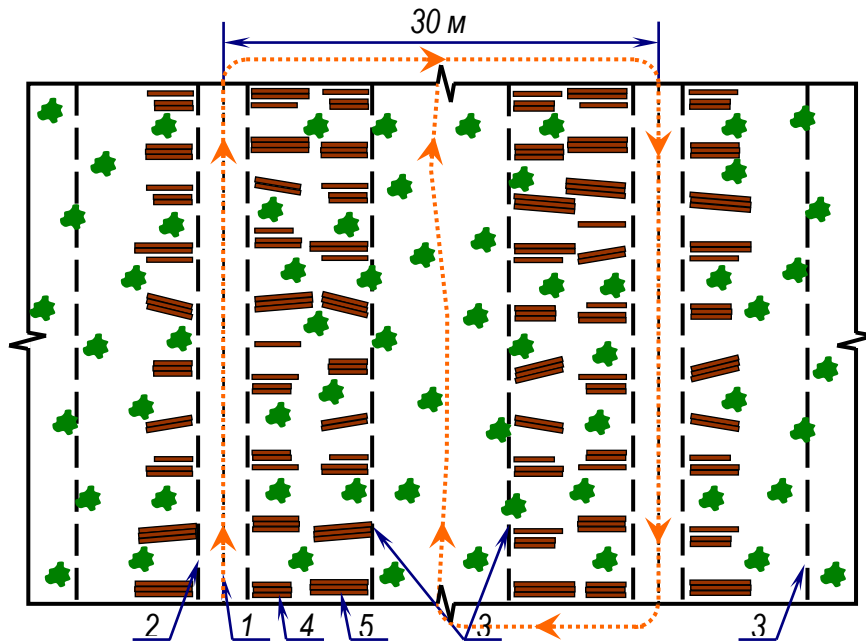


Рис. 26. Схема разработки пасеки со вспомогательным коридором
 1 – путь движения харвестера; 2 – границы волока; 3 – границы ленты;
 4 – пакеты сортиментов, сформированные при разрубке волока;
 5 – пакеты сортиментов, сформированные при разрубке вспомогательной ленты

Вариант 9. Технология разработки лесосеки с двумя вспомогательными коридорами и применением на валке и раскряжевке харвестера, а на подвозке сортиментов – форвардера.

При работе по технологии с двумя вспомогательными коридорами дополнительное увеличение ширины пасеки достигается за счет разрубке двух дополнительных коридоров (рис. 27). При работе по этой технологии харвестер после разрубке смежных волоков, отстоящих друг от друга на расстоянии до 45 м и прилегающих полулент, приступает к работе на лентах, несмежных с волоком, которые осваиваются за два прохода. Причем харвестер укладывает выпиленные сортименты в пакеты при работе во вспомогательных коридорах на одну сторону таким образом, чтобы они были досягаемы для манипулятора форвардера при движении по трелевочному волоку.

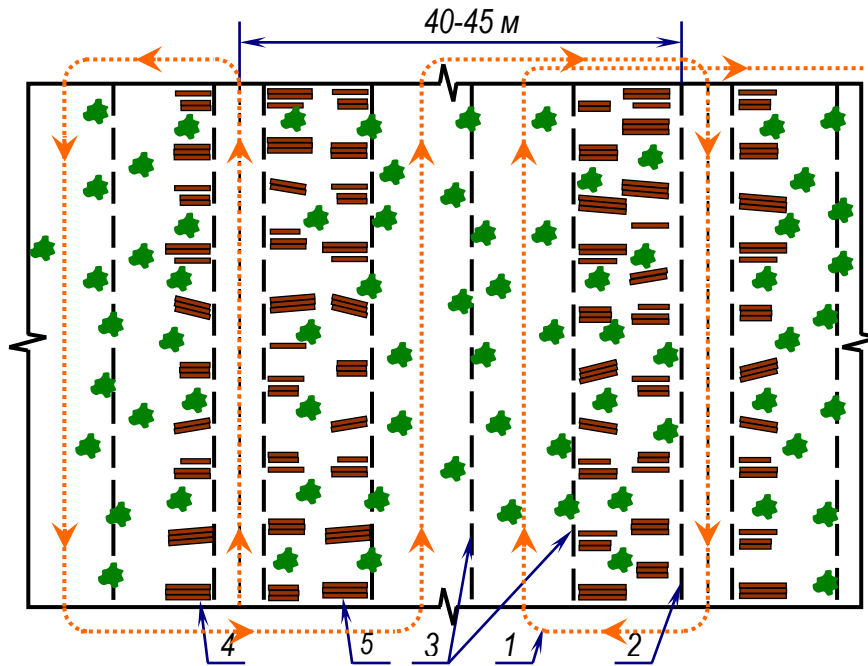


Рис. 27. Схема разработки пасеки с двумя вспомогательными коридорами (вариант 9):

- 1 – путь движения харвестера; 2 – границы волока; 3 – границы ленты;
 4 – пакеты сортиментов, сформированные при разрубке волока;
 5 – пакеты сортиментов, сформированные при разрубке вспомогательной ленты

Вариант 10. Технология разработки лесосеки при работе харвестера в трех режимах и форвардера на подвозке сортиментов.

Возможность использования харвестера при работе по неполному циклу лежит в основе технологии разработки пасеки при его работе в трех режимах (рис. 28). Сначала разрубаются смежные пасечные волокна, отстоящие друг от друга на расстоянии до 40 м и прилегающие ленты, достигаемые для манипулятора харвестера. Работа при этом ведется по полному циклу. Затем харвестер переходит для работ на оставленную между волокнами ленту леса. Перемещаясь по центру этой полосы таким образом, чтобы нанести минимальный ущерб насаждению, харвестер осуществляет направленную валку деревьев, назначенных в рубку, под прямым углом к волоку вершиной в направлении ближайшего из волоков. Обрезка сучьев и раскряжевка поваленных деревьев осуществляются во время следующего прохода харвестера по разрубленным волокнам. Обрезка сучьев производится при этом способом «за вершину», а раскряжевка хлыста после перехвата его харвестерным агрегатом – «за комель». Описанная технология работы является предпочтительной на грунтах с недостаточной несущей способностью.

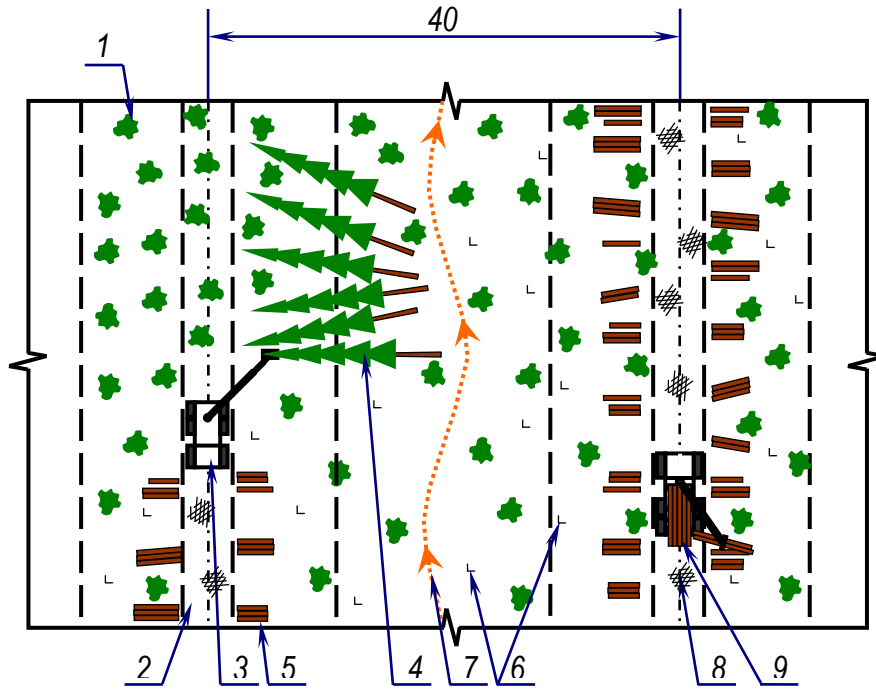


Рис. 28. Технологическая схема разработки пасеки харвестером в трех режимах (вариант 10):

1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – харвестер; 4 – поваленные деревья; 5 – пакет сортиментов; 6 – пеньки; 7 – движение харвестера при работе в режиме «валка»; 8 – порубочные остатки; 9 – форвардер

Вариант 11. Комбинированная технология разработки лесосеки с использованием на валке деревьев бензодвигательных пил и харвестера, а на подвозке сортиментов – форвардера.

При комбинированной технологии лесосечных работ сначала харвестером рубятся трелевочные волокна и вырубается (при сплошнелесосечной рубке) или изреживаются (при рубках ухода и выборочных рубках спелых и перестойных древостоев) полосы справа и слева от трелевочного волокна на ширину эффективного вылета стрелы манипулятора. После выполнения данной работы производится валка деревьев в средней части пасеки бензодвигательной пилой под прямым углом к трелевочному волоку.

Обрезка сучьев и раскряжевка поваленных деревьев осуществляется во время следующего прохода харвестера по проложенным ранее трелевочным волокам. Обрезка сучьев производится при этом способом «за вершину», а раскряжевка хлыстов после перехвата его харвестерным агрегатом – «за комель», аналогично варианту 10 разработки лесосеки.

9. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

Технология разработки лесосеки должна устанавливаться в зависимости от таксационных показателей древостоя, количества и размещения подроста хозяйственно ценных пород, вида рубки, типа леса и времени года. Она должна обеспечивать наибольшую производительность механизмов при неуклонном соблюдении лесоводственных требований и правил техники безопасности.

Среднее расстояние подвозки сортиментов форвардером устанавливается в зависимости от трудоемкости строительства усов лесовозных дорог, расположения существующих дорог, эксплуатационного запаса древесины на лесосеке, почвенно-грунтовых условий, а также лесоводственных ограничений по длине пасечных волоков.

Рубки ухода за лесом. Из общего объема насаждений, подлежащих уходу, для применения многооперационных машин и сортиментной технологии отбираются в первую очередь участки, где в соответствии с техническими данными машин можно обеспечить высокую производительность. К таковым относятся средневозрастные и старшего возраста древостои, в которых диаметр вырубаемых деревьев превышает 12 см, а деревьев с диаметром более 40 см нет или их доля не превышает 20 %. Выделы по возможности концентрируются в большие участки (или целые кварталы) независимо от вида рубок ухода.

Маршрут движения харвестера размечают последовательно, начиная от одной из сторон участка или от его центра в направлении от погрузочной площадки. Лучшие деревья при проведении рубок ухода назначаются в рубку только в том случае, если их нельзя обойти. Сеть трелевочных волоков каждого участка создается таким образом, чтобы она являлась составной частью единой транспортной сети квартала или блока кварталов и могла использоваться при проведении всех видов рубок ухода, рубок спелого и перестойного леса и других лесохозяйственных мероприятий.

При планировании и проведении рубок ухода следует стремиться к выполнению следующих задач:

- повышение интенсивности вырубki по запасу;
- увеличение сроков повторяемости отдельных приемов ухода;
- сокращение числа приемов рубок;
- увеличение доли крупномерной древесины к возрасту спелости;
- возможность применения средств комплексной механизации;
- расчет интенсивности изреживания на основе данных оптимальной и минимальной густоты и полноты древостоев.

При проведении рубок ухода в насаждениях со средним диаметром вырубаемых деревьев менее 12 см целесообразно использование технологической схемы с использованием на валке и раскряжке бензиномоторной пилы, а на подвозке сортиментов – форвардера (вариант 1) (см. раздел 8.3).

Разработку лесосеки начинают с вырубki площадки под лесопогрузочный пункт, магистральных и пасечных волоков. Все деревья при этом спиливаются заподлицо с поверхностью земли. Разрубка волока выполняется, как правило, одним или двумя вальщиками. Валка деревьев на волоке начинается с ближнего его конца вдоль продольной оси вершинами к лесопогрузочному пункту.

Разрубив волок на длину 40–50 м, вальщик приступает к обрезке сучьев и раскряжке хлыстов. Длины отмеряются рулеткой (мерной лентой). Вальщик закрепляет на срезе дерева конец рулетки и, двигаясь от комля к вершине, обрезает сучья, а затем отрезает отмеренное рулеткой бревно. Рулетка после отпила автоматически скручивается на барабан и используется для отмера длины следующего сортимента. Отделенная вершина и сучья остаются на месте обработки дерева. Окончив раскряжку, вальщик приступает к окучиванию заготовленных сортиментов. Долготье откатывается к границе волока в зоне действия манипулятора. Коротье укладывается в пачки рядом с волоком на свободные от подростa места. Пачки размещаются так, чтобы они не мешали проезду форвардера по волоку.

После окончания разработки двух смежных волоков форвардер заезжает по волоку в глубь лесосеки, выезжает на смежный волок, собирает и грузит сортименты на грузовую платформу. Загружаются сортименты одной длины и назначения и только при нехватке этих сортиментов до полной загрузки догружаются другими сортиментами. Собрав воз, форвардер доставляет сортименты на лесопогрузочный пункт и приступает к их разгрузке и штабелевке.

По окончании трелевки сортиментов с волоков приступают к разработке полупасек. Полупасека разрабатывается в два приема. В первый прием валят деревья на ленте, примыкающей к волоку, шириной 5–7 м вершинами на волок. Обрезка сучьев и раскряжка хлыстов на сортименты проводятся так же, как и на волоке. Порубочные остатки укладывают на волок. Заготовленные сортименты сортируют и окучивают в пачки. За второй прием валят деревья на остальной части полупасеки. Направление валки деревьев определяется таким образом, чтобы не повредить оставляемые на корню деревья и обеспечить наибольшую производительность на последующих операциях

(до минимума сократить расстояние подноски, подкатки сортиментов при окучивании). Порубочные остатки, находящиеся рядом с волоком, укладываются на проезжую часть, остальные оставляются в пасеке для последующего перегнивания. Технология выполнения обрезки сучьев и раскряжевки такая же, что и на волоке. Расстояние подноски сортиментов при окучивании не должно быть более 5 м. При заготовке крупных сортиментов, находящихся за пределами зоны действия манипулятора, используется следующий прием: при раскряжевке хлыста на сортименты делают сверху и снизу подпилы, оставляя в середине недопил шириной 2–3 см. Манипулятором форвардера хлыст подтаскивается к волоку с последовательным обламыванием сортиментов так, чтобы следующий сортимент опять находился в зоне действия манипулятора.

После сбора древесины, заготовленной на первой полупасеке, разрабатывается следующая полупасека. Такая последовательность разработки диктуется необходимостью создания благоприятных условий для производительной работы вальщиков и форвардера, а также необходимостью сокращения механических повреждений оставляемых на корню деревьев.

Для обеспечения полной загрузки форвардера оператор выборочно может догружать на платформу сортименты другого назначения и длины. Окончательная сортировка производится при разгрузке и штабелевке на лесопогрузочном пункте.

Пиловочник штабелюется верхним отрезом в сторону дороги, разбег торцов в штабеле не должен превышать 15 см. Балансы, рудстойка, дрова хвойных и лиственных пород могут укладываться в штабель вразнокомелицу. Разбег торцов в штабеле не должен превышать 50 см. Высота штабеля определяется параметрами манипулятора форвардера.

После окончания лесосечных работ проводится доочистка делянки, оправка и освобождение подроста хвойных пород от порубочных остатков, уборка сильно поврежденных деревьев. На рубках ухода рекомендуется применять поквартально-блочную организацию работ с максимально возможным сохранением лучших деревьев, оставляемых на дорастивание.

При использовании на валке и раскряжевке бензиномоторной пилы, а на подвозке сортиментов – форвардера, хорошо зарекомендовала себя на рубках ухода технология разработки лесосек по варианту 3 (гл. 8). Эта технология позволяет значительно (до 40 м) увеличить ширину пасек и тем самым сократить долю вырубаемых при прокладке трелевочных волоков деревьев.

На участках с хорошей несущей способностью грунта (II группа лесорастительных условий), а также при проведении рубок ухода в зимний период возможно использование технологии разработки лесосеки с заходом харвестера на полупасеки (вариант 4, гл. 8). При этом варианте возможно оставление до следующего приема рубки неизреженной полосы леса между коридорами на расстоянии, недоступном для манипулятора харвестера. Ширина пасек при этом может быть увеличена в полтора-два раза при сохранении общей интенсивности изреживания на участке и увеличении ее в прилегающих к технологическим коридорам полосах.

Для увеличения ширины пасек до 30 м и при рубках ухода может быть применена технология разработки лесосеки с вспомогательным коридором (вариант 8, гл. 8). Однако при применении этой технологии в древостоях с высокой плотностью повышается доля поврежденных деревьев из числа оставляемых на доращивание.

В наибольшей степени лесоводственным требованиям отвечают технологии разработки лесосеки с двумя вспомогательными коридорами (вариант 9), при работе харвестера в трех режимах (вариант 10) и комбинированная (вариант 11). Эти технологии позволяют увеличить ширину пасек до 30–50 м и резко уменьшить степень отрицательного воздействия на почву форвардера. Поскольку рейсовая нагрузка на трелевочные волокна за счет увеличения запаса вырубаемой древесины возрастает, основным способом очистки мест рубок будет укладка порубочных остатков на волок. В пасеках порубочные остатки складываются в мелкие кучи (IV группа лесорастительных условий) или равномерно размещаются по площади (II и III группы лесорастительных условий).

При проведении рубок ухода в рекреационных лесах, а также в хвойных насаждениях, произрастающих в I и II группах лесорастительных условий, порубочные остатки при проведении рубок в зимний период сжигаются в кучах одновременно с проведением лесосечных работ, а при работах в летний период (при непромерзшем грунте) укладываются на трелевочные волокна с последующим сжиганием в пожаробезопасный период или измельчаются фронтальным измельчителем.

Выборочные рубки спелых и перестойных лесных насаждений. Возможны различные технологии разработки пасек. Наиболее широко применяемыми являются технологии с размещением волокна по середине пасеки (вариант 5 гл. 8) и без разубки прямолинейных волоков (вариант 6 гл. 8). Последний вариант технологии предпочтительнее,

поскольку позволяет харвестеру и форвардеру обходить куртины подроста и оставляемые на доращивание деревья. Кроме того, прокладка непрямолинейных волоков ограничивает ветровые нагрузки в оставляемой на доращивание части древостоя. К недостаткам данных технологий следует отнести малую ширину пасек, т.е. значительную площадь, приходящуюся на трелевочные волоки.

Технология разработки лесосеки с заездом харвестера на полупасеки (вариант 7) может рассматриваться как вариант технологии с волоком по середине пасеки с шириной пасеки, увеличенной до 30 м. Шаг примыкания заездов к волоку с каждой его стороны составляет 30 м. Заезды на смежных полупасеках смещены на половину шага примыкания (15 м), что обеспечивает досягаемость всех деревьев на смежных полупасеках.

Аналогично описанию варианта 7 при рубках ухода, при выборочных рубках спелых и перестойных лесных насаждений, за исключением чересполосно-постепенных рубок, возможно применение технологий лесосечных работ по вариантам 8–11. В лесах эксплуатационного назначения при проведении выборочных рубок во всех группах лесорастительных условий, за исключением первой, порубочные остатки оставляются на перегнивание в местах обработки спиленных харвестером деревьев.

Сплошные рубки с последующим возобновлением планируются при отсутствии на лесосеке подроста хозяйственно ценных пород предварительной генерации либо при недостаточном для последующего лесовосстановления (при условии его сохранения в процессе лесозаготовок) количестве жизнеспособного подроста хозяйственно ценных пород.

Сплошные рубки спелых и перестойных лесных насаждений, сплошные санитарные и прочие рубки, а также чересполосно-постепенные рубки с последующим лесовозобновлением выполняются по технологии с размещением волока по границе пасеки (вариант 4 гл. 8).

Способ очистки мест рубок от порубочных остатков – укладка последних на трелевочный волок с последующим измельчением их фронтальным измельчителем в I и II группах лесорастительных условий. В III и IV группах лесорастительных условий порубочные остатки остаются на трелевочных волоках на перегнивание.

Помимо измельчения порубочных остатков в I и II группах лесорастительных условий возможно их сжигание в пожаробезопасный период, а также утилизация.

При проведении сплошных рубок с последующим лесовосстановлением возможны и другие технологии лесосечных работ, однако экономические показатели при этом существенно ухудшаются.

Сплошные рубки спелых и перестойных лесных насаждений с предварительным возобновлением. При проведении сплошных рубок спелых и перестойных насаждений с наличием подроста предварительной генерации целесообразно применение технологии разработки лесосеки с размещением волока по середине пасеки (вариант 5 гл. 8). Данная технология заслуживает внимания не только возможностью сохранения значительной части подроста и концентрацией порубочных остатков на трелевочном волоке, но и целесообразностью применения при слабой несущей способности грунта. При разработке лесосек в летний период в III и IV группах лесорастительных условий технология лесосечных работ с размещением волока по середине пасеки минимизирует отрицательное воздействие форвардера на почву.

Естественно, что помимо указанной технологии лесосечных работ могут применяться и другие варианты, особенно позволяющие увеличить ширину пасеки. Однако производительность работы при их применении несколько снижается.

При использовании на валке деревьев бензиномоторной пилы, а на подвозке сортиментов форвардера при проведении сплошных рубок в спелых и перестойных насаждениях может найти применение технология разработки лесосек по варианту 2 (гл. 8). Однако эта технология значительно более трудоемка по сравнению с использованием на валке деревьев и раскряжевке хлыстов харвестера (вариант 5 гл. 8).

Порубочные остатки, сконцентрированные на волоках в I и II группах лесорастительных условий должны быть измельчены или сожжены в пожаробезопасный период после их высыхания с предварительным окружением по периметру минерализованными полосами.

При выборе технологии лесосечных работ с использованием систем машин (харвестер плюс форвардер) необходимо учитывать следующее:

- использование харвестера предпочтительнее в древостоях без подроста или, если последнего недостаточно для последующего лесовосстановления на вырубке, при его сохранении;

- существует ограничение при работе в крупномерных древостоях с диаметрами отдельных деревьев, превышающими ширину раскрытия харвестерного агрегата: если число таких деревьев превышает 10 % общего числа подлежащих валке, машинному комплексу придается вальщик (или звено вальщиков), который, выполняет валку крупномерных деревьев на пасеках, пройденных харвестером; кроме того, оператор харвестера может обеспечиваться бензопилой, которую он может использовать для валки и частичной раскряжевки отдельных деревьев больших диаметров.

С лесосоводственной точки зрения, особенно при выборочных рубках, более оправдано использование на валке бензиномоторных пил и харвестера. Харвестер целесообразно использовать в следующем комбинированном технологическом комплексе: комплект (четыре-пять) бензопил плюс один харвестер плюс два форвардера. В этом случае харвестер используется в основном на разрубке волоков и пяти-семи-метровой зоны вдоль них. Остальная площадь пасек осваивается бензопилами. Такой комбинированный комплекс практически не имеет ограничений в применении и обладает следующими преимуществами:

- харвестер используется в основном на сплошной рубке, тем самым повышается его производительность;

- формируя пачки сортиментов, харвестер освобождает вальщиков леса от тяжелой работы по окучиванию и перемещению сортиментов с волока на сортиментные ленты и одновременно создает условия для более производительной работы форвардера;

- харвестер, обеспечивая укладку сучьев и вершин на волок, укрепляет его, тем самым повышается проходимость форвардеров; уменьшается вероятность повреждения корней, расположенных рядом с волоком деревьев, и, что особенно важно, вальщики леса в значительной степени освобождаются от сбора порубочных остатков для укрепления волока, сохраняя это время для основной работы;

- освоение основной площади полупасек вальщиками леса уменьшает вероятность ошибки в выборке деревьев, а направленная валка бензопилой обеспечивает лучшее сохранение подроста.

10. ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

Технологические процессы и ведение лесосечных работ должны обеспечивать экологизацию лесозаготовок, сохранение молодого поколения леса и создание благоприятных условий для успешного естественного или искусственного возобновления леса. При выполнении комплекса технологических операций на лесосечных работах при соответствующих видах рубок должны быть исключены отрицательные воздействия на все компоненты биогеоценоза. Предпочтение при выборе технологии лесосечных работ следует отдавать такой из них и таким видам рубок, при которых суммарные затраты на заготовку древесины, возобновление и выращивание леса будут наименьшими, а состояние лесорастительной среды потребует меньше средств на осуществление природоохранных и лесовосстановительных мероприятий.

Лесоводственные требования к проведению рубок главного пользования представлены в основных документах (Правила ..., 2011) в виде технических нормативов, позволяющих минимизировать отрицательные эколого-лесоводственные последствия при заготовке древесины.

10.1. Подготовительные работы

Важным лесоводственно-технологическим этапом подготовительных работ является составление технологической карты на каждую лесосеку до получения разрешения на проведение лесозаготовок. Прежде чем начать лесосечные работы, необходимо произвести разбивку лесосек на делянки, разметку в натуре магистральных волоков, погрузочных пунктов, дорог, производственных и бытовых площадок и других технологических элементов. При этом необходимо учитывать наличие на лесосеке подроста и тонкомера и принять меры по их сохранности. Исключается прокладка волоков по постоянным и временным водотокам. Для размещения погрузочных и других производственных и бытовых площадок должны быть использованы в первую очередь поляны, прогалины, дороги и т.п.

Суммарная площадь под погрузочными пунктами, производственными и бытовыми объектами должна быть по возможности минимальной и составлять от общей площади лесосеки:

- на лесосеках площадью более 10 га – не более 5 % при сплошных рубках и не более 3 % при выборочных рубках;
- на лесосеках площадью 10 га и менее – при сплошных рубках с последующим возобновлением – до 0,40 га, при сплошных рубках с

предварительным возобновлением и при постепенных рубках – 0,30 га, выборочных рубках – 0,25 га;

- на лесосеках сплошных рубок площадью более 10 га для создания межсезонных запасов древесины общая площадь погрузочных пунктов, производственных и бытовых площадок – не более 15 % от площади лесосеки, с повреждением почвы – не более 3 %.

Прокладка волоков должна происходить с максимальным использованием промежутков между оставляемыми деревьями и вырубкой при этом минимального количества деревьев (подроста). Ширина волока должна быть не более 5 м. Длина пасечных волоков в летний период (при непромерзшем грунте) – до 250 м в защитных лесах и 300 м в эксплуатационных. В зимний период при промерзшем грунте длина волоков может увеличиваться до 300 м.

Общая площадь трасс волоков и дорог должна составлять при сплошных рубках не более 20 %, при выборочных – не более 15 % от площади лесосеки. На лесосеках сплошных рубок, проводимых с применением многооперационной техники, допускается увеличение площади под волоками до 30 % общей площади лесосеки.

При проведении лесосечных работ в летний период в группах типов леса с влажными и переувлажненными почвами или со свежими суглинистыми почвами трелевка древесины допускается только по волокам, укрепленным порубочными остатками.

Общая доля повреждений почвы путем минерализации ее поверхности на тяжелых глинистых и суглинистых сырых и влажных почвах (долгомощный, черничный и сходные с ним типы леса) не должна превышать 20 % площади лесосеки в равнинных условиях. На сухих песчаных почвах (лишайниковый и сходные с ними типы леса), где массовое сдирание лесной подстилки приводит к ветровой эрозии и ухудшает лесовосстановительные процессы, доля минерализованной части лесосеки не должна превышать 15 %. Минерализация поверхности почвы не ограничивается, когда она не является отрицательным последствием рубок, а служит мерой содействия возобновлению леса (брусничная, ягодниковая и сходные с ней группы типов леса). Разработка лесосек на многолетне-мерзлотных почвах допускается только в зимний период при промерзшем верхнем слое почвы. Минерализация почвы в этом случае не допускается.

Сохранность подроста и тонкомера хозяйственно ценных пород для обеспечения успешного возобновления на лесосеке должна составлять от исходного количества при постепенных и выборочных рубках в зимний период не менее 80, а в летний – 70 %.

10.2. Основные работы

При разработке лесосек оптимальная ширина пасеки может составлять от одной до полуторной высоты древостоев (24–36 м) и более в зависимости от принятой технологии. На волоках деревья срезают заподлицо, а порубочные остатки от деревьев, срубленных на волоке и в пасеках, укладывают на волок. Это особенно необходимо предусматривать применительно к соснякам и ельникам черничного, долгомошного, травяного, брусничного, лишайникового типов леса, а также лесосекам с тяжелыми глинистыми и суглинистыми, переувлажненными, а также мелкими (горно-лесными) и слабыми (песчаными) почвами.

Наиболее щадящая трелевка древесины для лесонасаждений – трелевка сортиментами. Трелевка деревьев с кронами разрешается при подготовке волоков и изъятии деревьев в технологических полосах пасек машинами манипуляторного типа. Трелевка древесины выполняется только по волокам.

В процессе ведения лесосечных работ необходимо свести к минимуму долю поврежденных деревьев в оставляемом на доращивание древостое, так как это существенно влияет на их жизнеспособность и продуктивность. На участках выборочных рубок количество поврежденных деревьев не должно превышать 5 % от количества оставляемых после рубки. К поврежденным (подлежащим учету) относятся деревья с обломанной вершиной, с наклоном ствола 10° и более, ошмыгом кроны на $1/3$ и более ее поверхности, с обдиром коры на стволе и корневых лапах 10 % и более их окружности, с обдиром и обрывом скелетных корней.

Для сохранения подроста, тонкомера и не подлежащих рубке деревьев с обеих сторон пасечных волоков, особенно на их поворотах, оставляют необходимое количество отбойных деревьев из числа отобранных в рубку, которые вырубает при завершении лесосечных работ.

10.3. Заключительные работы

На лесосеке после окончания лесозаготовок необходимо провести работы, обеспечивающие ее последующее хозяйственное использование. По окончании лесосечных работ на месте погрузочных пунктов и других производственных и бытовых площадках лесозаготовителями должны быть созданы условия для проведения лесовосстановительных работ. Необходимо также ликвидировать на лесосеке

последствия лесозаготовок, препятствующие лесовозобновлению и вызывающие эрозию почвы.

Наиболее важными из лесовосстановительных работ являются следующие:

- полная очистка или доочистка лесосеки от порубочных остатков (допускается покрытие ими не более 20 % площади лесосеки);
- подготовка лесосеки к проведению лесокультурных работ;
- уход за сохраненным подростом и тонкомером летом по окончании работ, а после зимних работ – ранней весной; необходимо освободить подрост от порубочных остатков, вырубить сломанные и сильно поврежденные экземпляры, оправить наклонный подрост и т.п.;
- ликвидация очагов эрозии почвы;
- освидетельствование лесосеки и оформление акта сдачи-приема ее лесопользователями представителям лесного хозяйства (лесничества).

10.4. Лесозаготовки в горных условиях

Условия лесовыращивания и эксплуатации в горных условиях специфичны, что вызывает необходимость выполнять дополнительные лесоводственные требования при лесозаготовках, а именно:

- для сохранения водоохраных функций и предотвращения эрозии почвы магистральные волоки необходимо устраивать в виде серпантина с формированием через 30–40 м водоотводов, перехватывающих поверхностный сток, все волоки при этом укрепляются порубочными остатками, пасечные волоки располагаются по горизонталям или в близком к ним направлении (до $\pm 5^\circ$);

- на элементарных водосборах площадью 1500 га и более, а также в пределах квартала, отводимого в рубку, лесистость должна быть менее 50 %;

- ширина пасек ограничивается 30–40 м;

- длина пасечных волоков допускается не более 150 м;

- на склонах крутизной более 20° в Северо-Уральском и Средне-Уральском лесных районах и крутизной более 15° в Южно-Уральском лесном районе допустимы лишь постепенные и добровольно-выборочная рубки, а на склонах крутизной более 30° возможна добровольно-выборочная рубка;

- ширина лесосек в лесах Южно-Уральского лесного района на склонах крутизной до 15° южных экспозиций не более 50 м в хвойном хозяйстве, 50–100 м – в твердолиственном и 150 м – в мягколиственном, на склонах крутизной до 20° всех экспозиций Северо-Уральского

и Средне-Уральского лесного районах и склонах крутизной до 15° северных экспозиций Южно-Уральского лесного района, соответственно, ширина составляет 100 и 200 м;

- ширина лесосек в эксплуатационных лесах составляет при крутизне склонов до 10° , соответственно, по хвойному, твердолиственному и мягколиственному хозяйствам 250, 300 и 500 м, при крутизне склонов $11-20^\circ$ – для хвойных и твердолиственных 150 м, мягколиственных 250, 150 и 250 м;

- на склонах крутизной до 20° применимы любые трелевочные машины (кроме агрегатных), а на склонах крутизной более 20° – преимущественно применяется подвесная канатная и воздушная трелевка, причем не следует в этом случае допускать трелевку деревьев с кронами и хлыстов за комель;

- запрещается устройство волоков-террас на склонах крутизной свыше 20° ;

- после завершения работ доля минерализованной части выруб-ки должна превышать 15 %, а сохранность подроста не должна быть менее 75 %; допускаемая максимальная доля поврежденных деревьев из оставшегося на доращивание древостоя при добровольно-выборочной и длительно-постепенной рубках – 4 %, а при равномерно-постепенной и группово-выборочной рубках – 6 %;

- «окна» при группово-выборочных рубках предпочтительно располагать длинной осью поперек склонов (по горизонталям), что уменьшает смыв почв и снос с них семян;

- направление рубки должно быть снизу вверх по склону, однако на особо эрозионно опасных участках и при крутизне более 25° оно должно быть сверху вниз;

- после окончания лесосечных работ необходимо ликвидировать все очаги эрозии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Буш К.К. Экологические и технологические основы рубок ухода. / К.К. Буш, И.К. Иевинь. Рига: Зинатне, 1984. 175 с.

Временные рекомендации по рубкам главного и промежуточного пользования в лесах Урала с применением многооперационных колесных машин и сортиментной технологии (для опытно-производственной проверки). Екатеринбург. УЛТИ, 1993. 46 с

Залесов С.В. Рекомендации по проведению равномерно-постепенных рубок в производных березняках на территории Свердловской области / С.В. Залесов, Э.Ф. Герц, Г.А. Годовалов, Е.С. Залесова, А.Г. Магасумова, А.С. Оплетаев. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 20 с.

Залесов СВ. Проходные рубки в сосняках Урала / С.В. Залесов, Н.А. Луганский. Свердловск: Урал. гос. ун-т, 1989. 126 с.

Кочегаров В.Г., Бит Ю.А., Меньшиков В.Н. Технология и машины лесосечных работ. М.:Лесн. пром-ть, 1990. 392 с.

Луганский Н.А. Лесоводство / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Азаренок. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.

Луганский Н.А. Рубки ухода: учеб. пособие / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, Н.Н. Теринов, В.А. Щавровский. Екатеринбург: УЛТИ, 1993. 112 с.

Побединский А.В. Рубки главного пользования. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 191 с.

Положение о лесосечных работах в лесах I группы Урала. Свердловск: УЛТИ, 1985. 60 с.

Правила рубок главного пользования в лесах Урала. М., 1994. 32 с.

Приказ Рослесхоза от 1августа 2011 г. № 337 «Об утверждении правил заготовки древесины».

Приказ Рослесхоза от 9 марта 2001 г. № 61 «Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации».

Рекомендации по рубкам главного и промежуточного пользования / сост. В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, Н.В. Лившиц, Н.А. Луганский, А.В. Мехрецев, В.А. Усольцев, Ю.Н. Безгина. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 41 с.

Рекомендации по сортиментной заготовке древесины многооперационными машинами на территории Свердловской области / сост.: В.А. Азаренок, С.В. Залесов, Э.Ф. Герц, Г.А. Годовалов, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова, Е.С. Залесова, Е.П. Платонов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 67 с.

Российская Федерация. Законы. Лесной кодекс Российской Федерации: федер. закон [принят Гос. думой 08 ноября 2006 г.; одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 г.]. Екатеринбург: Изд. дом «Ажур», 2007. 56 с.

Руководство по технологии и организации лесосечных работ при полосно-постепенных рубках в лесах I группы Урала. Свердловск: РИО Упрполиграфиздата, 1982. 20 с.

Справочник сортиментных технологий заготовки древесины на базе многооперационных машин на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / авт.-сост.: С.В. Залесов, В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 88 с.

Технология и машины лесосечных работ: учебник / В.И. Пятакин [и др.]; под ред. В.И. Пятакина. СПб.: СПб ГЛТУ, 2012. 362 с.

Шавнин А.Г. Временные рекомендации по ведению дифференцированных рубок в ельниках Урала / А.Г. Шавнин, В.А. Шавнин. Свердловск: УЛТИ, 1990. 38 с.

Шавнин В.А. Исследование ветроустойчивости ельников Среднего Урала в связи с выборочными и постепенными рубками: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург: УГЛТА, 1994. 31 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИМЕР РАСЧЕТА ОТПУСКНОГО ДИАМЕТРА И ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗРЕЖИВАНИЯ БЕРЕЗОВОГО ДРЕВОСТОЯ

Насаждение, запланированное в рубку, представлено 80-летним древостоем в составе 9Б1П+Е. Средняя высота – 31,5 м, средний диаметр 30,2 см, запас – 356,5 м³/га, в том числе березы – 326,6 м³/га. Тип леса – ельник липняковый. Распределение запаса и полноты древостоя (по материалам пробной площади) приведены в таблице.

Распределение запаса и относительной полноты древостоя по ступеням толщины

Ступень толщины, см	Запас			Относительная полнота	
	по ступеням толщины, м ³ /га	по убывающей		по ступеням толщины	по нарастающей
		м ³ /га	%		
12	1,4	326,6	100	0,01	0,01
16	3,2	325,2	99,6	0,01	0,02
20	17,4	322,0	98,6	0,05	0,07
24	24,9	304,6	93,3	0,06	0,13
28	37,9	279,7	85,6	0,09	0,22
32	55,2	241,8	74,0	0,12	0,34
36	76,5	186,6	57,1	0,18	0,52
40	37,9	110,1	33,7	0,08	0,60
44	47,3	72,1	22,1	0,10	0,70
48	24,9	24,9	7,6	0,05	0,75
ИТОГО	326,6	—	—	0,75	—

Материалы таблицы наглядно свидетельствуют о том, что при вырубке деревьев из двух последних ступеней толщины (44 и 48 см) будет заготовлено 72,2 м³/га березовой древесины. При этом интенсивность рубки по запасу составит 22,1 %, а полнота древостоя по березе останется намного выше критической – 0,6.

При проведении первого приема рубки дальнейшее изреживание древостоя недопустимо, поскольку необходимо учитывать дополнительную вырубку деревьев при разработке трелевочных волоков, что увеличит общую интенсивность дополнительно на 10–12 %, т. е. снизит относительную полноту древостоя, оставляемого на доращивание до 0,5.

Если в насаждении уже имеются трелевочные волокна, в частности, если проводится второй прием рубки, то в рубку могут быть назначены деревья из ступени толщины 40 см. При этом интенсивность равномерно-постепенной рубки составит 33,7 %, а полнота оставленной на доращивание части древостоя снизится до 0,52.

Учебное издание

Василий Андреевич Азаренок
Сергей Вениаминович Залесов

ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫЕ РУБКИ ЛЕСА

ISBN 978-5-94984-509-7



Редактор Е.А. Назаренко
Компьютерная верстка Е.А. Милюс

Подписано в печать 22.03.2015

Формат 60×84 1/16

Печать офсетная

Уч.-изд. л. 5,81

Усл. печ. л. 5,98

Тираж 100 экз.

Заказ №

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УМЦ УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2

Приоритеты компании «Проектсервис»

Биоэнергетика и энергосбережение становятся приоритетным направлением деятельности компании ООО «Проектсервис». И это закономерно. Биоэнергетика, стремительно развивающаяся во всем мире на базе использования древесных гранул, брикетов и других видов биотоплива, дает громадную экономию средств по сравнению с использованием дорогостоящих подземных видов топлива. Биоэнергетика не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду. Как доказывают ученые, древесные топливные гранулы и брикеты являются частью натурального круговорота CO_2 в окружающей среде, при их сгорании выделяется ровно столько CO_2 , сколько было усвоено деревом при его росте. То есть при сжигании биотоплива количество выделяемого углекислого газа в атмосферу не превышает объема выбросов, который образовался бы путем естественного разложения древесины.

Этот немаловажный факт сыграл большую роль в разработке и подписании большинством государств Киотского протокола о лимитировании вредных выбросов в атмосферу. В связи с этим многие европейские страны добились немалых успехов в развитии биоэнергетики. По оценке Института энергетики и охраны окружающей среды Германии, в 2007 году здесь работало более 1 млн котлов на древесных гранулах с годовым потреблением 4 млн тонн биотоплива. В Италии установлено порядка 700 000 небольших котлов (8–12 кВт) на гранулах, 70 % которых работают на обеспечение потребностей населения.

По данным европейской комиссии ООН, в 2005 году потребление биотоплива в Европе составило 2,5 млн тонн, в 2007 году – 5 млн тонн, в 2010 году – 12 млн тонн.

Россия пока значительно уступает ведущим странам как в развитии биоэнергетики, так и в производстве биотоплива. Объёмы производства древесно-топливных гранул и брикетов в 2011–2012 годах не достигли высоких показателей, которые планировались экспертами Национального биоэнергетического союза. Однако процесс развития зеленой энергетики набирает темпы и в нашей стране. В ряде областей приняты программы обеспечения коммунальных котельных местными видами топлива. Этот процесс активно идет в Нижегородской области: там цена гигакалории на своем биотопливе в семь раз ниже по сравнению с использованием мазута и угля. Похожая программа принимается в Омской области: север этого региона отказался от проведения газопровода, и теперь там строится

несколько заводов по производству топливных гранул для обеспечения местных котельных.

За развитие производства топливных гранул и брикетов, а также их использование в местных котельных активно выступают власти Пермского края и Архангельской области. О необходимости постепенного перехода на современные паровые котлы, работающие на древесных гранулах, выступает и глава Башкирии. В Свердловской области инициаторами развития биоэнергетики решительно выступили предприниматели лесного бизнеса.

В условиях безудержного роста цен на топливно-энергетические ресурсы предприятия лесной индустрии создают собственные котельные, действующие на неиссякаемых древесных отходах, и полностью обеспечивают производственные потребности своим дешевым теплом. Наглядным примером служит ООО «Режевской леспромхоз», где три мощных котла обеспечивают теплом 12 сушильных камер, несколько производственных корпусов, бытовые помещения и административное здание. Директор леспромхоза С. Фирсов с удовлетворением констатирует: «Сегодня у меня себестоимость одной гигакалории тепла составляет в среднем 350 рублей, а в городской теплосети одна гигакалория стоит 1170 рублей. Отказавшись от централизованного теплоснабжения, леспромхоз ежегодно сберегает многие миллионы рублей, благодаря которым успешно осуществляется модернизация предприятия, развивается выпуск новой высокотехнологичной продукции».

Тем не менее на предприятиях лесной индустрии региона остаются неиспользованными сотни тысяч кубометров отходов деревообработки и миллионы кубометров неликвидной древесины на лесных делянках. В связи с этим наиболее деловые предприниматели лесного бизнеса, в том числе и директор Режевского леспромхоза, развивают сотрудничество с компанией «Проектсервис» в целях создания мощностей по производству пеллет и топливных брикетов.

В этом году компания спроектировала и осуществила поставку оборудования в Режевской леспромхоз. Заканчивается наладка линии по производству топливных брикетов мощностью 1т/час, базирующаяся на оборудовании псковской фирмы «СПиКО». Специалисты этой фирмы создали и выпускают уникальный агрегат «АС», предназначенный для сушки, а затем измельчения древесного сырья. При разработке своей новинки они исходили из следующих постулатов: измельчать легче влажную древесину, чем сухую; сушка материала тем эффективнее, чем сильнее он измельчен. Из этого следует, что сырье сначала нужно измельчать, а потом только

сушить, а никак не наоборот. А ведь весь мир по «традиционной» технологии делает именно наоборот. Почему? Причин две: первая – раньше не принято было экономить энергию, вторая – в результате слипания влажного измельченного сырья очень трудно организовать разгрузку дробилок и транспортировку влажного сырья к сушильному агрегату. Вторая причина делает невозможной работу такой схемы в условиях российской зимы.

Таким образом, поменять последовательность операций в «традиционной» технологии оказалось невозможным. Создание АС решило эту проблему. Следовательно, АС по определению всегда будет намного энергоэффективнее «традиционной» схемы. Кроме того, эффективность агрегата увеличивается за счет правильно организованного рабочего процесса, а именно: во-первых, агрегат использует всю тепловую энергию, выделяющуюся при измельчении; во-вторых, часть воды из материала он удаляет физически, то есть без затрат энергии на парообразование, которая, как известно, составляет львиную долю потребления энергии в процессе сушки.

И, пожалуй, самое главное: АС позволяет за одну технологическую операцию из крупной древесной щепы естественной влажности получить сухие и равномерно измельченные опилки, идеальные не только для гранулирования и брикетирования, но и для производства древесно-полимерных композитов, а также для сжигания в пылевых горелках, при этом размер фракции на выходе АС регулируется с пульта управления без остановки агрегата.

Таким образом, развивая приоритетное направление своей деятельности, специалисты компании «Проектсервис» не только содействуют вовлечению в оборот всей древесины, заготавливаемой лесопромышленными предприятиями, но и заинтересованно стремятся создавать высокоэффективные технологии по производству биотоплива. Это, несомненно, стимулирующий фактор развития биоэнергетики в крупном лесопромышленном регионе.

620049, Екатеринбург, пер. Автоматики, 1

Тел. (343) 217-35-10, 217-35-11

e-mail: prs@projectservice.ru

www.projectservice.ru

ООО «Проектсервис» и сортировка пиловочника

Необходимость сортировать пиловочник для повышения выхода пиломатериала профессионалы даже не обсуждают. Тем более, когда лесопильное производство создается на базе лесопильной рамы или фрезерно-брусующего оборудования. ООО «Башкирская лесопромышленная компания», запланировав строительство нового лесопильного цеха на базе лесопильной рамы фирмы EWD, предусмотрела и создание сортировочного узла пиловочника. В течение 2011 года и начала 2012 года специалистами компании был изучен рынок с предложениями по автоматическим сортировкам бревен. В конечном итоге выбор пал на сортировку бревен проекта «А.С. Сорти» отечественного производства. Данная сортировка бревен – совместная работа ООО «Проектсервис» (Екатеринбург), ООО «Лесмашпром» (Архангельск), ООО «Тюменский станкостроительный завод».

Силами ООО «Проектсервис» были выполнены договорные обязательства по разработке проектных решений, изготовлению и поставке нестандартного оборудования и осуществлены монтажные и пусконаладочные работы.

19 декабря 2012 года сортировочный узел пиловочника на базе линии «А.С. Сорти» был сдан в эксплуатацию и сейчас успешно работает.

Как известно, сортировка бревен – это один самых ответственных технологических процессов. Ведь внушительный комплекс предназначен для автоматической сортировки пиловочника (сортиментов) по сортам, кривизне, длинам и диаметрам, с распределением каждого размера и сорта в отдельный карман. В целях обеспечения высокой технологичности процесса приема и подачи пиловочника на линию сортировки в данном проекте применен погрузчик леса манипуляторного типа СФ-140Л, который смонтирован рядом с подающими столами линии и обеспечивает бесперебойную разгрузку сортиментовозов и подачу пиловочника на столы, а также дает возможность четко ориентировать пиловочник в параметрах комель – вершина на подающих столах.

Директор ООО «Проектсервис» Владимир Егорович Рысев особо подчеркивает: «Благодаря многовариантности компоновки наши линии сортировки проекта "А.С. Сорти" легко вписываются в действующие склады сырья, удобны для проектирования новых производств и не имеют аналогов среди отечественных средств учета и сортировки сырья. Причем конструктивные решения обеспечивают высокую надежность в работе как транспортеров, так и сбрасывателей и до минимума сокращают номенклатуру покупных изделий (электродвигателей, подшипников и т.д.), что

снижает эксплуатационные расходы и упрощает проведение регламентных работ, текущих и капитальных ремонтов.

Более того, не требуются трудоемкие и материалозатратные работы по монтажу и заливке бетонного фундамента и свайных полей, так как площадка под блок-основание линии представляет собой спланированную поверхность, выложенную бетонными плитами. Наконец, конструкция линии позволяет в случае производственной необходимости произвести ее модернизацию с увеличением количества рабочих карманов.

И ещё одним немаловажным фактором, при выборе данного оборудования, является его стоимость. В данном случае линия значительно дешевле импортных и отечественных аналогов».

АСУ линии проектируют, комплектуют и настраивают опытные специалисты известной фирмы «АВТОМАТИКА – ВЕКТОР».

Линии сортировки бревен проекта «А.С.Сорти» выпускаются на протяжении 10 лет, за этот период было выпущено 10 линий, которые успешно работают на крупных лесопромышленных предприятиях Архангельской, Тверской, Свердловской, Вологодской и других областях России.

Технические характеристики линии

Характеристика	Ед. изм.	Показатель
Производительность по чистому времени работы при среднем объеме сортимента 0,28 м ³ и средней его длине 6,0 м с коэффициентом загрузки не менее 0,6	м ³ /час	не менее 100
Количество обслуживающего персонала	чел.	1
Диаметры сортируемых сортиментов		
– наибольший в комле	мм	700
– наименьший в вершине	мм	80
Длина сортируемых сортиментов		
– наибольшая	мм	6500
– наименьшая	мм	3000
Скорость движения тягового органа	м/мин	61
Количество мест сброса (рабочих карманов)	шт.	20
Длина линии	м	101



Азарёнок Василий Андреевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН, почетный работник высшего профессионального образования, почетный работник науки и техники РФ. Осуществляет научное руководство аспирантами, формируя научную школу в области природоохраняющих технологий заготовки леса и экологических проблем лесопользования. Автор более 200 научных работ, в том числе шесть учебников и учебных пособий для студентов лесотехнических вузов страны.



Залесов Сергей Вениаминович

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕ, Заслуженный лесовод РФ, почетный работник высшего профессионального образования, проректор по научной работе и заведующий кафедрой лесоводства ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет». Залесов С.В. является международным консультантом по развитию и охране лесов от пожаров Республики Казахстан. Он основатель научно-педагогической школы «Оптимизация лесопользования», автор более 500 научных работ, в том числе 27 монографий, трёх учебников, 21 учебного пособия. Среди них «Лесная пирология» (1998, 2006, 2013), «Обнаружение и тушение лесных пожаров» (2004), «Лесоведение» (1996, 2010), «Лесоводство» (1996, 2001), «Недревесная продукция леса» (2004, 2010) и др.