

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

На правах рукописи

Усов Максим Васильевич

**Лесоводственная эффективность чересполосных
постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края**

Специальность 06.03.02 – Лесоведение,
лесоводство, лесоустройство и лесная
таксация

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор Залесов
Сергей Вениаминович

Екатеринбург, 2020

Содержание

Введение	4
Глава 1. Природные условия района исследований	9
1.1. Местоположение.....	9
1.2. Климат	12
1.3. Рельеф и почвы	16
1.4. Гидрография	18
Выводы	19
Глава 2. Состояние изучаемой проблемы	21
Выводы	41
Глава 3. Программа и методика исследований. Объем выполненных работ	43
3.1. Программа работ	43
3.2. Методика исследований	43
3.3. Объем выполненных работ	50
Глава 4. Обеспеченность насаждений подростом	52
4.1. Анализ лесного фонда	52
4.2. Обеспеченность подростом сосновых насаждений	64
4.3. Обеспеченность подростом березовых насаждений	81
Выводы	88
5. Исторический опыт проведения чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края	91
5.1. Опыт проведения чересполосных постепенных рубок	91
5.2. Характеристика древостоев на лесосеках чересполосной постепенной рубки	96
5.3. Анализ количественных показателей подроста и подлеска спустя 100 лет после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки	101
Выводы	108

6. Чересполосные постепенные рубки в современных условиях ...	110
6.1. Влияние чересполосных постепенных рубок на древостой в оставленных на второй прием полосах	110
6.2. Количественные и качественные показатели подроста на лесосеке чересполосно постепенной рубки	117
6.3. Опыт создания лесных культур в полосах чересполосной постепенной рубки	156
Выводы	171
Заключение	173
Рекомендации производству	176
Список литературы	177

Введение

Актуальность темы. Уникальность ленточных боров Алтайского края сомнения не вызывает. Произрастающие здесь сосновые насаждения выполняют важную климатообразующую роль для прилегающих территорий, что вызывает необходимость разработки системы рубок, направленной на их омоложение. К сожалению, несмотря на длительную историю эксплуатации и изучения ленточных боров Алтайского края, до настоящего времени не разработаны рекомендации, позволяющие заменять спелые и перестойные сосновые насаждения, снижающие свои защитные функции, на более молодые. Широкомасштабное применение в одновозрастных сосновых насаждениях добровольно-выборочных рубок не обеспечивает формирования высокополнотных разновозрастных древостоев и чаще всего приводит к формированию изреженных насаждений с пониженной устойчивостью против ветра. Указанное свидетельствует о необходимости разработки новых и анализа лесоводственной эффективности существующих видов рубок спелых и перестойных насаждений в условиях ленточных боров Алтайского края. В частности, заслуживает внимания исследование последствий проведения чересполосных постепенных рубок в большей, чем добровольно-выборочные рубки, степени, соответствующих биологическим особенностям сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Указанное свидетельствует об актуальности выполненного исследования.

Степень разработанности темы исследований. Исследования, направленные на совершенствование рубок спелых и перестойных насаждений, ведутся уже многие десятилетия, и библиография работ по указанной проблеме насчитывает тысячи публикаций. Однако лес - явление географическое, что вызывает необходимость разработки региональных нормативных документов по ведению лесного хозяйства, а следовательно, и проведению рубок спелых и перестойных насаждений.

При анализе научной литературы нами не было обнаружено работ по оценке лесоводственной эффективности чересполосных постепенных рубок в

сосновых насаждениях ленточных боров Алтайского края. Последнее предопределило направление наших исследований.

Диссертация является законченным научным исследованием.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлся анализ обеспеченности подростом спелых и перестойных сосновых насаждений ленточных боров Алтайского края и эффективности чересполосных постепенных рубок с последующей разработкой на этой основе рекомендаций по совершенствованию последних.

В процессе достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- проанализировать обеспеченность подростом сосновых насаждений;
- проанализировать исторический опыт проведения чересполосных постепенных рубок;
- выполнить анализ лесоводственной эффективности чересполосных постепенных рубок с мерами содействия естественному лесовозобновлению и созданием лесных культур;
- разработать предложения по совершенствованию чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края.

Научная новизна. Впервые проанализирован 100-летний опыт проведения чересполосных постепенных рубок в сосновых насаждениях ленточных боров Алтайского края; изучена лесоводственная эффективность проведения мер содействия естественному лесовозобновлению и создания лесных культур с открытой и закрытой корневыми системами при чересполосных постепенных рубках в сосновых насаждениях различных типов леса; установлены показатели обеспеченности подростом сосновых и березовых насаждений различных типов леса, возраста и относительной полноты.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в расширении современных знаний о влиянии чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края на устойчивость древостоев и успеш-

ность формирования молодняков сосны при разных способах лесовосстановления.

Проанализирована эффективность использования при создании лесных культур сеянцев с открытой и закрытой корневыми системами. Получены новые данные о санитарном состоянии сосновых древостоев после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки.

Разработанные в ходе исследований предложения по совершенствованию чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края приняты к использованию предприятиями ЗАО «Алтайлес», а полученные материалы используются при подготовке курсов лекций по лесоводству и лесным культурам для бакалавров направления 35.03.01 и 35.04.01 «Лесное дело» (имеются справки о внедрении).

Методология и методы исследований. В основу исследований заложены методы активного эксперимента и пробных площадей (ПП). При закладке ПП учитывались требования ОСТ 56-69-83 и методических рекомендаций (Бунькова и др., 2011; Данчева, Залесов, 2015).

Положения, выносимые на защиту:

- лучшей обеспеченностью подростом сосны обыкновенной характеризуются спелые и перестойные сосновые насаждения с относительной полнотой 0,5-0,6 в типах леса сухой бор пологих всхолмлений и травяной бор; 0,7 - в типе леса свежий бор;

- высокая устойчивость сосны обыкновенной в условиях Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров против ветра и других негативных природных и антропогенных факторов позволяет рекомендовать назначение двухприемных чересполосных постепенных рубок;

- лесовосстановление на лесосеках чересполосной постепенной рубки в типе леса свежий бор обеспечивается естественным способом или мерами содействия, а в насаждениях типа леса травяной бор комбинированным или искусственным способами с неоднократным проведением агротехнических уходов;

- предложения по совершенствованию чересполосных постепенных рубок в сосновых насаждениях ленточных боров Алтайского края.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность результатов исследований подтверждается значительным объемом, собранных с использованием научно-обоснованных методик, материалов, комплексным подходом к проведению исследований, детальной обработкой и анализом результатов.

Основные результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на IV всерос. отраслевой науч.-практ. конф. «Инновации - основа развития целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности» (Пермь, 2016); республиканский науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 20-летию Иле-Алатауского гос. нац. природного парка (Алматы, 2016); междунар. науч.-практ. конф. «Лесной комплекс: состояние и перспективы развития» (Брянск, 2016); всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Интенсификация лесного хозяйства России: проблемы и инновационные пути решения» (Красноярск, 2016); междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы сохранения биоразнообразия Казахстана и сопредельных территорий в природе и в коллекциях» (Алматы, 2016); XIII, XIV всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов института леса и природопользования (Екатеринбург, 2017, 2018); XI междунар. науч.-техн. конф. «Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики» (Екатеринбург, 2017); 81-й науч.-техн. конф. проф.-преподав. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием) (Минск, 2017); XVIII междунар. науч.-техн. интернет-конф. «Лес-2017» (Брянск, 2017); междунар. науч.-практ. конф. «Лесная наука Казахстана: достижения, проблемы и перспективы развития» (Щучинск, 2017), междунар. науч.-практ. конф. «Лес-2018» (Брянск, 2018); междунар. науч.-практ. конф. «Биологическое разнообразие лесных экосистем: состояние, сохранение и использование» (Гомель, 2018); междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы устойчивого

развития лесного комплекса» (Алматы, 2018); междунар. науч. практ. конф. «Лесной комплекс: состояние и перспективы развития» (Брянск, 2019).

Основные положения диссертации изложены в 29 печатных работах, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 197 страницах и состоит из введения, шести глав, заключения и рекомендаций производству. Библиографический список включает 209 наименований, в том числе 10 зарубежных авторов. Текст проиллюстрирован 37 таблицами и 26 рисунками.

1. Природные условия района исследований

1.1. Местоположение

Общеизвестно, что ленточные боры Алтайского края являются уникальным природным объектом. Они расположены в юго-восточной части Западной Сибири. В соответствии с физико-географическим районированием Алтайского края (Алтайский край. Атлас, 1978) массивы сосновых лесов ленточных боров относятся к интразональным песчано-боровым ландшафтам, располагающимся в пределах лесостепной и степной зон.

До недавнего времени ленточные боры Алтайского края входили в Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной район лесостепной зоны (Об утверждении ..., 2014). Однако специфика лесорастительных условий и важное значение ленточных боров для экологии и экономики края вызвали необходимость выделения их в отдельный лесной район «Алтае-Новосибирский район лесостепей и ленточных боров» (О внесении изменений ..., 2019).

Ленточные боры Алтайского края представлены четырьмя лентами, протянувшимися по водоразделу между Обью и Иртышом. Самая северная Алеусская лента начинается от р. Оби и тянется длиной 100 км и шириной 6-7 км в западном направлении. Длина Кулундинской ленты 110 км при ширине 3-8 км. Она протянулась почти до Кулундинского озера. По долине р. Касмала протянулась Касмалинская лента, а параллельно ей на расстоянии 12-25 км - Барнаульская. Обе ленты тянутся на юго-запад почти на 400 км и возле с. Малышев Лог образуют единый массив - Сросток (Малиновских, Куприянов, 2015).

Помимо четко выраженных узких боровых лент в Алтайском крае имеют место небольшие сосновые боры, получившие местное название отборки.

Поскольку территория ленточных боров не однородна как по климатическим, так и орографическим показателям ряд ученых предлагает не ограничиваться одним лесным районом, а выделить на территории Алтае-

Новосибирского района лесостепей и ленточных боров более мелкие таксономические единицы. В частности, В.А. Бугаев и Н.Г. Косарев (1988) с учетом неоднородности лесорастительных условий рекомендуют на территории Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров выделить три района: Западно-Кулундинский (сухая степь), Восточно-Кулундинский (засушливая степь), Приобский Левобережный (умеренно-засушливая и колючая степь или южная лесостепь). Схема природного районирования ленточных боров приведена на рисунке 1.1.

П.Л. Горчаковский (1949) на основе фитоценологических особенностей выделил в сосновых лесах Приобья три зональных типа. Г.В. Крыловым (1958) по лесохозяйственному и географическому делению приобские боры отнесены к остепненным лесам. К данным лесам автор относит и леса степной зоны (островные и ленточные). Им выделено два типа сосновых лесов: Приобский сосново-боровый и Восточно-Кулундинский лесостепной, ленточно-боровый.

Согласно схемы геоботанического районирования (Куминова и др., 1963) сосновые леса правобережья Оби относятся к Приобскому борovому округу, а леса левобережья - к Кулундинскому ленточно-боровому округу.

Е.Г. Парамонов с соавторами на территории Алтайского края выделяет четыре лесохозяйственных района (Парамонов и др., 1997; Парамонов, 2011): Ленточноборовой почвозащитный, Приобский водоохранный сосново-березовый, Салаирский низкогорный пихтово-осиновый, Алтайский среднегорный пихтово-лиственный. При данном районировании все ленточные боры практически включены в Ленточноборовой почвозащитный лесохозяйственный район. Указанное обстоятельство вызвало необходимость разделения указанного района на 2 подрайона: Ia - северо-восточный сосново-березовый и Ib - юго-западный сосново-степной (Парамонов и др., 2000).

Основной объем наших исследований выполнен на территории Касмалинской боровой ленты в Павловском лесничестве Управления лесами Алтайского края главного управления природных ресурсов и экологии Алтай-

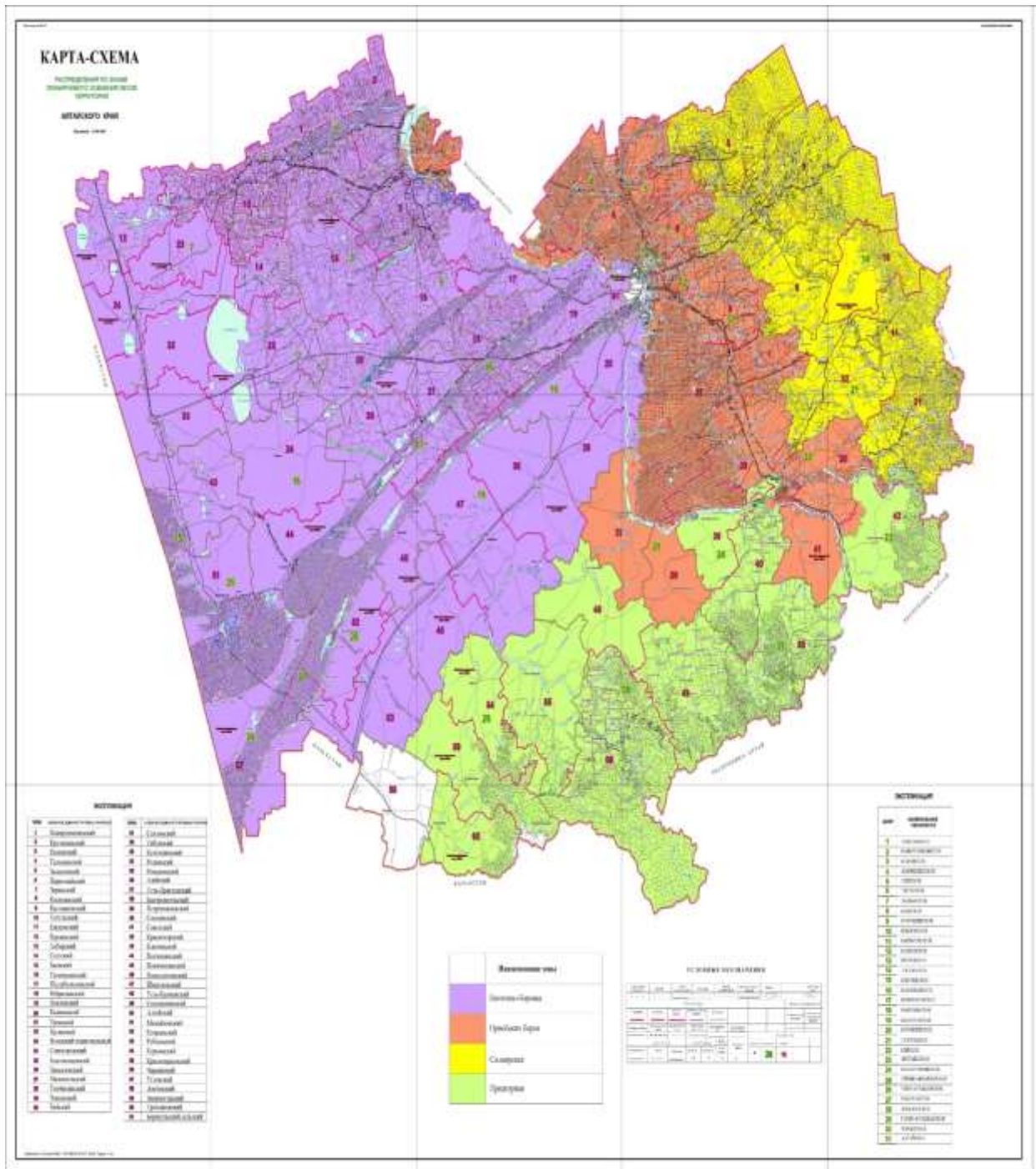


Рис. 1.1 - Схема лесорастительного районирования лесов Алтайского края

ского края. В соответствии с природным районированием Алтайского края (Алтайский край ..., 1978) район проведения исследований относится к южной лесотепи, а согласно лесорастительного районирования (Бугаев, Косарев, 1988) к Восточно-Кулундинскому лесостепному ленточно-боровому округу зоны остепненных лесов.

Лесничество представлено равнинными лесами. Оно расположено на левом берегу р. Оби в виде двух лент, вытянутых с запада на восток, также отдельных колков, разрозненных по территории. Большинство авторов относят территорию Павловского лесничества к Приобскому левобережному району умеренно-засушливой и колочной степи (южной лесостепи).

1.2. Климат

Специфической особенностью географического положения ленточных боров Алтайского края в целом и Павловского лесничества, в частности, является удаленность от океанов и морей. При этом наличие на пути воздушных масс горных хребтов, отделяющих Алтайский край от Атлантического и Индийского океанов, минимизирует их смягчающее влияние на климат. Напротив, преграды на пути холодного воздуха со стороны Северного Ледовитого океана практически нет, что усиливает его влияние на основные климатические показатели территории ленточных боров. В целом можно отметить, что район проведения исследований расположен в северном умеренном поясе, для которого характерны специфические климатические характеристики (Хромов, Мамонтов, 1974).

Основные характеристики климата района исследований приведены в таблице 1.1.

Материалы табл. 1.1 наглядно свидетельствуют, что климат района исследований резко континентальный с суровой зимой, жарким летом, недостаточным количеством осадков и сухостью воздуха в вегетационный период. Для района характерны большие амплитуды колебания температуры в течение года (от + 36,9 до -48,3⁰С). Столь существенная амплитуда колебаний

зимних и летних температур связана с малооблачной антициклонической погодой. Последняя способствует сильному охлаждению приземного слоя воздуха в зимний период и интенсивному его нагреванию летом.

Таблица 1.1 - Основные характеристики климатических условий района исследований

Наименование показателя	Среднее значение величины показателя
Температура, °С:	
- среднегодовая	+1,5
- абсолютная максимальная	+36,9
- абсолютная минимальная	-48,3
Количество осадков за год, мм	368,4
Продолжительность вегетационного периода, дней	165
Последний заморозок весной, дата	21.05
Первый заморозок осенью, дата	15.09
Установление ледостава на реках, водоемах, дата	15.12
Начало павадка, дата	05.04
Снежный покров:	
- мощность, см	40-50
- время появления, дата	04.11
- время схода в лесу, дата	10.04
Глубина промерзания почвы, см	200
Направление преобладающих ветров по сезонам, румб:	
- зима	ЮЗ
- весна	ЮЗ
- лето	СВ
- осень	ЮЗ
Средняя скорость преобладающих ветров по сезонам, м/с:	
- зима	3,5
- весна	4,0
- лето	3,0
- осень	3,8
Относительная влажность воздуха, %	61

Особо следует отметить, что климатические факторы меняются не только в течение года, но и по территории района исследований. С продвижением на юг аридизация климата возрастает, что проявляется, прежде всего, в повышении температуры воздуха и уменьшении количества осадков.

С продвижением на север климат становится более мягким. Увеличивается количество осадков. В то же время показателем континентальности климата служат частые возвраты холодов. Количество безморозных дней варьируется от 98 до 154 в отдельные годы, составляя в среднем 117-120 дней в году. При этом средняя продолжительность вегетационного периода составляет 165 дней.

Общеизвестно, что рост и развитие древесных растений всецело связаны с температурой воздуха. Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 5°C начинается с 20 апреля. Количество дней с температурой выше 5°C (большой вегетационный период) составляет 165 дней, а с температурой выше 10°C (малый вегетационный период) - 130 дней.

Как уже было отмечено ранее, для древесной растительности неблагоприятны поздние весенние и ранние осенние заморозки. Особенно сильно страдают от них цветы и побеги растений.

Особо следует подчеркнуть, что для района исследований характерно нагревание поверхностного слоя почвы в сухие жаркие дни. В отдельные дни летом температура на поверхности почвы достигает 64°C на открытых участках. Последнее приводит к ожогу корневой шейки всходов и сеянцев и, чаще всего, к их гибели.

Среднее количество выпадающих в районе исследований осадков составляет 368,4 мм. При этом более 65% их количества приходится на безморозный период. Для количества выпадающих осадков характерно их значительное варьирование по годам. Максимальное количество зафиксированных осадков составляет 452,5 мм при минимальном значении указанного показателя 195,4 мм. Максимальное количество дней с осадками за год 183, а средняя интенсивность одного дождя равна 3,0 мм.

Соотношение между суммой осадков и суммой средних температур воздуха за вегетационный период (гидротермический коэффициент) составляет 0,66. Указанное свидетельствует, что в районе исследований количество выпавших осадков не компенсирует испарения.

Дата появления снежного покрова составляет в среднем 4 ноября. Однако в отдельные годы снежный покров начинается формироваться во второй половине октября.

Дата самого раннего схода снежного покрова 18 марта, при средней дате схода снежного покрова в лесу 10 апреля. Средняя продолжительность бесснежного периода 192 дня, максимальная - 233 дня. При этом мощность снежного покрова составляет 40-50 см, а глубина промерзания почвы достигает 2,0 м.

Для роста древесных растений существенное значение имеет относительная влажность воздуха. В среднем в течение года она составляет 61% (Бугаев, Косарев, 1988). Однако в начале вегетационного периода она не превышает в среднем 40%, а в наиболее теплое время года в июле снижается до 34%. Сочетание высоких температур и низкой влажности воздуха в первой половине вегетационного периода приводит к повышенной транспирации растений и к гибели всходов и подроста, особенно на больших открытых участках, в частности, на гарях. Количество дней за период с мая по октябрь, когда влажность воздуха снижается ниже 30%, достигает в районе исследований 24.

В районе исследований преобладают ветры юго-западных направлений. В то же время в летний период доминируют ветры северо-восточного направления, которые, как правило, бедны влагой.

К климатическим факторам, отрицательно влияющим на рост и развитие древесной растительности, можно отнести:

- периодически повторяющиеся атмосферные засухи;
- неустойчивость температурного режима;
- поздние весенние и ранние осенние заморозки;
- глубокое промерзание почвы.

Низкая влажность воздуха, недостаточное количество осадков, частые ветры, доминирование в лесном фонде сосновых насаждений способствуют

повышению пожарной опасности и вызывают необходимость повышенного внимания к охране лесов от пожаров.

1.3. Рельеф и почвы

Основная часть территории района исследований расположена в Касмалинской ленте Алтайских ленточных боров. Общеизвестно, что указанная лента, как и все остальные, сформировалась в постледниковый период на лощине древнего стока. Массы песка, оставшиеся в лощине, под воздействием ветров приобрели дюнный характер, что определило, в конечном счете, современный рельеф местности.

В настоящее время территория района исследований имеет дюнно-всхолмленный рельеф. Песчаные холмы (гривы) чередуются с понижениями между ними, с дюнами и блюдцеобразными впадинами. Направление песчаных грив и дюн - вдоль ленты бора, то есть с северо-востока на юго-запад. Различия между высотой дюн и междюнных понижений составляет от 3 до 7 м.

Почти на всем протяжении с юго-запада на северо-восток территорию Павловского лесничества прорезает пойма реки Касмалы.

В целом можно отметить, что территория района исследований имеет дюнно-всхолмленный рельеф и может характеризоваться как равнинная. Лесные массивы расположены на песчаных всхолмлениях, между которыми образуются понижения и западины различной формы и глубины.

Почвы района исследований формируются в условиях умеренно-засушливой и колючной степи (южной лесостепи). Основной почвообразующей породой являются среднезернистые флювиогляциальные пески, толщина которых достигает на повышенных элементах рельефа 15-21 м. Подпочвой, преимущественно служат те же пески, но более плотные, залегающие на аллювиально-делювиальных суглинках. В ряде пониженных местоположений почвообразующие пески имеют незначительную (0,5-1,5 м) толщину и подстилаются карбонатными суглинками.

Специфика материнской породы определила особенности формирования почв. Песчаные почвы весьма однородны по строению. Они содержат 90% кварца, до 2% полевого шпата и около 8% прочих материалов. В указанных почвах по механическому составу доминируют частицы мелко - и среднезернистого песка.

Почвообразовательный процесс в районе исследований протекает в основном по подзолисту типу. Степень оподзоленности почв различна и зависит от местоположения на рельефе, а также уровня грунтовых вод. К вершинам пологих дюн и бугров приурочены слабо- и скрытоподзолистые почвы. При перемещении вниз по склонам дюн подзолистость почв постепенно увеличивается и достигает наибольшей величины в западинах (Вангниц, 1953).

В пониженной равнинной и пристепной части бора, где почвообразующие пески близко подстилаются суглинками, встречается оподзоленная лесная супесь. Содержание гумуса в верхних горизонтах колеблется от 0,04 до 0,4%. Почвы слаборазвитые, их мощность не превышает 20-25 см.

Песчаные почвы района исследований характеризуются незначительной влагоемкостью и высокой теплопроводностью. Они быстро нагреваются и быстро остывают. Под древесно-кустарниковой растительностью колебания температуры верхних горизонтов почвы сглаживаются за счет затенения. Атмосферные осадки быстро проникают вглубь почвы, а испаряющаяся способность указанных почв менее значительна. Последнее, в частности, объясняется слабым капиллярным подъемом влаги из нижних горизонтов. В результате использование влаги корневыми системами растений происходит довольно рационально.

При наличии хорошо развитой травянистой растительности, особенно под пологом изреженных древостоев, в редицах и на прогалинах формируется дернина, достигая местами мощности 8-12 см. Наложение дернового процесса на подзолистый, близкое залегание карбонатных суглинков и обусловленная ими верховодка, создают благоприятные условия для роста насажде-

ний. На таких подзоловидных супесях формируются насаждения Ia - I классов бонитета.

В целом для района исследований можно выделить следующие почвенные разности:

1. Скрыто-подзолистые сухие песчаные почвы, размещенные на вершинах высоких бугров (дюн) и верхних частях их склонов.

2. Слабо- и среднеподзолённые песчаные слабозадернелые сухие и свежие почвы. Данные почвы приурочены к вершинам пологих невысоких дюнных всхолмлений, их склонам и равным приподнятым местам.

3. Дерновые средне- и сильно-оподзолённые песчаные и супесчаные почвы. Занимают впадины и пониженные места среди пологих дюнных всхолмлений и по кромке бора.

4. Подзолисто-глеевые песчаные серые почвы. Размещаются в западинах с близким залеганием грунтовых вод.

5. Богатые лесовидные суглинки и легкие супеси на островной части Старо-Боровиковского урочища.

Как уже отмечалось, наиболее распространенными являются слабо- и среднеподзолённые боровые почвы. К ним приурочены два типа леса: сухой бор пологих всхолмлений (СБП) и свежий бор (СВБ).

1.4. Гидрография

Гидрографическая сеть района проведения исследований представлена речкой Касмалой, которая является левым притоком реки Оби. С окружающих лесной массив степей в реку впадает ряд ручьев, пересыхающих в летнее время.

На долю почв с избыточным увлажнением приходится около 8% площади. Процесс заболачивания зависит от режима грунтовых вод. При понижении уровня грунтовых вод площадь болот уменьшается, при повышении - увеличивается. Болота располагаются главным образом в пойме реки Касмалы и в соседних к ней междюнных понижениях.

Эрозионные процессы на территории Павловского лесничества, как и ленточных боров в целом, не имеют большого развития.

Дренированность территории района исследований гидрографической сетью неравномерная. Уровень грунтовых вод колеблется от 1 до 15 м. Особенно глубоко грунтовые воды залегают в нижнем течении р. Касмалы, где она, вскрыв водоносные горизонты, сильно дренировала прилегающие участки. Здесь грунтовые воды обнаруживаются на глубине 30-40 м. В пристепной части ленточных боров, как было отмечено ранее, уровень грунтовых вод варьируется от 1,0 до 15,0 м и зависит, прежде всего, от рельефа местности. Так, в частности, в междюнных понижениях грунтовые воды располагаются нередко на глубине от 0,5 до 1,0 м. Как в колодцах, так и в междюнных понижениях наблюдается закономерное изменение уровня грунтовых вод с повышением весной и понижением осенью.

Выводы

1. Район проведения исследований относится к Алтае-Новосибирскому району лесостепей и ленточных боров, а в рамках указанного района к Приобскому левобережному району умеренно-засушливой колочной степи (южная лесостепь).

2. Климат района исследований резко континентальный с суровой зимой, жарким летом, недостаточным количеством осадков и сухостью воздуха.

3. Для района характерна большая амплитуда колебания температур в течение года (от +36,9 до -48,3⁰С).

4. Продолжительность большого вегетационного периода составляет 165 дней, малого - 130 дней. Однако на рост растений отрицательно влияют поздне-весенние и ранне-осенние заморозки.

5. Суровость климатических условий резко ограничивает ассортимент возможных к выращиванию древесных пород и требует проведения агротех-

нических мероприятий, направленных на сохранение влаги в почве и проведения лесокультурных работ в максимально сжатые сроки.

6. Территория района исследований имеет дюнно-всхолмленный рельеф. Различия между высотой дюн и междюнных понижений составляют от 3 до 7 м.

7. Почвы формируются на песках, содержащих 90% кварца, 2% полевого шпата и 8% прочих материалов.

8. Почвы характеризуются легким механическим составом, хорошей теплопроводностью и бедны гумусом.

9. Почвообразовательный процесс протекает в основном по подзоли-стому типу. Степень оподзоленности зависит, прежде всего, от расположения участка на элементах рельефа.

10. Наиболее распространенными являются слабо- и среднеоподзоленные боровые почвы, на которых формируются сосновые насаждения типов леса сухой бор пологих всхолмлений и свежий бор.

11. Гидрографическая сеть представлена р. Касмалой и впадающими в нее ручьями. Глубина залегания грунтовых вод варьируется как по территории района исследований, так и по сезонам года.

12. Специфика климатических и орографических условий района исследований вызывает необходимость разработки региональных нормативно-технических документов по ведению лесного хозяйства и лесовосстановлению.

2. Состояние изучаемой проблемы

Рубки леса – процесс спиливания, срезания или срубания деревьев и вывозки их (деревьями, хлыстами, полухлыстами, сортиментами, частями) из леса. Длительность и сложность процессов воспроизводства лесного фонда не допускают шаблонных способов и методов лесоэксплуатации и лесовосстановления (Декатов, 1961; Дерябин, 1961; Данилик, 1969; Луганский и др., 2001; Леса ..., 2004; и др.). В зависимости от хозяйственного назначения рубки леса подразделяются на сплошные и выборочные рубки спелых и перестойных лесных насаждений, рубки ухода, санитарные и прочие рубки (Правила ..., 2007; 2011, 2016).

Сплошные рубки проводятся в спелых и перестойных эксплуатационных лесах и подразделяются на две группы: сплошные рубки с предварительным возобновлением и сплошные рубки с последующим возобновлением.

Выборочные рубки проводятся в спелых и перестойных эксплуатационных и защитных лесах, если в последнем случае они не противоречат законодательству Российской Федерации (Лесной кодекс ..., 2007).

В зависимости от характера вырубаемых деревьев и технологии проведения рубок выделяют следующие виды выборочных рубок спелых и перестойных лесных насаждений: добровольно-выборочная, группово-выборочная, равномерно-постепенная, группово-постепенная (котловинная), чересполосная постепенная, длительно-постепенная и комбинированная выборочная рубки.

Естественно, что такая классификация была не постоянной. Арсенал способов рубок спелых и перестойных древостоев (главных рубок) очень велик. По данным К.М. Горшенина и А.И. Швиденко (1977), их более 100. В каждом конкретном случае можно подобрать такой способ рубки, который удовлетворял бы всем лесоводственным требованиям. Абсолютное большин-

ство авторов подразделяют все многообразие рубок спелых и перестойных насаждений на три системы: сплошнолесосечная, постепенная и выборочная.

К сплошнолесосечной системе относятся такие виды рубок, при которых «... на некоторой определенной площади леса вырубается все деревья в очень короткий срок, как правило, не превышающий одного года» (Ткаченко, 1939, с. 507).

Первоначально сплошные рубки применялись преимущественно для расчистки земель под сельскохозяйственное пользование, а не для заготовки древесины (Тихонов, Зябченко, 1990). Однако простота выполнения и рациональность заготовки спелой древесины обусловили широкое распространение сплошнолесосечных рубок. По данным А.С. Тихонова и С.С. Зябченко (1990) еще во второй половине XX столетия доля сплошнолесосечных рубок в общем объеме рубок главного пользования достигала по площади 95%. Постепенными и выборочными рубками при этом на территории СССР заготавливалось только 2% спелой древесины.

К положительным показателям сплошнолесосечных рубок, помимо простоты их выполнения следует отнести (Луганский и др., 1996 а, 2001): высокую эффективность капиталовложений при лесоэксплуатации; широкий «фронт» работ; возможность максимальной механизации; высокую производительность труда на лесосечных работах; низкую себестоимость продукции; возможность индустриализации искусственного лесовосстановления; простой отвод лесосек; использование таких древостоев, в которых невозможны постепенные и выборочные рубки; разнообразие получаемых сортиментов; снятие конкуренции за лесорастительные условия со стороны материнского древостоя; простота организации охраны вырубок от пожаров; возможность быстрого освоения спелых и перестойных насаждений; более полное использование древесной массы; упрощение технического контроля за проведением лесоразработок. Однако наряду с преимуществами сплошнолесосечные рубки имеют целый ряд существенных недостатков. К последним следует отнести: коренное ухудшение лесорастительной среды; возможность, точнее вы-

сокую вероятность, смены пород; растянутость периода последующего возобновления или его исключение; перерыв в производительной способности почв и защитных функций леса; увеличение оборота рубки при естественном возобновлении; удорожание восстановления леса; нерациональная вырубка в разновозрастных древостоях маломерных молодых деревьев, которые, как правило, оставляются на лесосеке; возможность заболачивания вырубок, проявления эрозии почв, оползней и др.; появление очагов вредных насекомых, в частности майского хруща; увеличение пожарной опасности в связи с большим скоплением горючих материалов на вырубках; опасность повреждения стен леса и обсеменителей ветром; резкое снижение продуктивности охотничьих угодий; возможное снижение прироста последующих поколений ценных пород.

Главными недостатками сплошнолесосечных рубок являлись отсутствие последующего лесовозобновления и массовая смена хозяйственно ценных пород на менее ценные. Широко используемые на практике примитивные технологии закладки и выращивания лесных культур, как правило, не дают преимуществ в росте по сравнению с молодняками естественного происхождения и не предотвращают процесс смены хвойных пород лиственными (Жигунов, 2008). Другими словами, искусственное лесовосстановление на вырубках не ликвидирует отмеченные выше недостатки сплошнолесосечных рубок. Последнее обстоятельство вызвало необходимость разработки других систем рубок. В частности, в изданном в 1736 г. постановлении для сосновых лесов Ганау-Мольценбергского рекомендовалось проведение рубок в три приема. При первом, обсеменительном, приеме древостой не должен был сильно изреживаться в целях предотвращения иссушения почвы. При втором приеме рекомендовалось проводить изреживание оставленной части древостоя, когда подрост достигал высоты колена.

Третий окончательный прием рубки рекомендовался при достижении подростом роста человека (Абрамов, 1967).

В конце XVIII века профессор Берлинского университета Георг-Людвиг Гартиг предложил четырехприемные равномерно-постепенные рубки в спелых ельниках без подроста. Разработанные им равномерно-постепенные рубки не устарели до сих пор и по праву считаются классическими.

Цель проведения первого приема рубки Г.Л. Гартига заключается в повышении устойчивости деревьев против усиливающегося воздействия ветра в разреженном насаждении и создании условий для лучшего плодоношения и обсеменения, а также в создании благоприятных условий для прорастания семян. Не случайно прием носит название подготовительный и характеризуется слабой (от 10 до 25%) интенсивностью по запасу.

Через 3-5 лет после подготовительного под семенной год проводится следующий – обсеменительный прием рубки интенсивностью 25% от оставшегося запаса древостоя (Аглиуллин, 1989). Цель этого приема – создать благоприятные условия для прорастания семян и развития всходов. Благодаря изреживанию древесного полога создаются также благоприятные условия для семеношения оставленных на доращивание деревьев.

Осветительный прием рекомендуется Г.Л. Гартигом через 3-5 лет после обсеменительного. При этом приеме интенсивность составляет 25%, что создает благоприятные условия для перестройки ассимиляционного аппарата у имеющегося подроста. Поскольку полнота оставляемой на доращивание части древостоя после проведения осветительного приема, как правило, не превышает 0,3 - 0,4, подрост постепенно приспособливается к новым условиям освещенности.

Окончательный прием проводится через 3 – 5 лет после осветительного. При этом приеме рубки убираются все оставшиеся деревья материнского древостоя. При этом жизнеспособный подрост имеет возраст 10 – 15 лет и уже не нуждается в защите материнского полога. По сути, после завершения рубки (окончательного приема) на вырубке имеет место молодняк частично выполняющий защитные функции.

Классические равномерно-постепенные четырехприемные рубки дали положительные результаты в высокополнотных еловых древостоях без подраста. При меньшей относительной полноте, а также при наличии жизнеспособного хозяйственно-ценного подраста Д.М. Кравчинским и М.М. Орловым были предложены упрощенные равномерно – постепенные рубки с меньшим количеством приемов (Луганский и др., 1996 а, б, 2001).

В России на необходимость применения постепенных рубок указывали многие ученые. Не случайно, вопрос о постепенных рубках ставился в 1876 г. на Рижском, в 1899 г. на Самарском, в 1909 г. на Тульском съездах лесохозяев, а в 1898 г. на Петербургском съезде удельных техников и в 1914 г. на съездах лесных специалистов в Симбирске и Самаре. В частности, на Рижском Всероссийском съезде лесоводов в 1876 г. известный лесничий Н.А. Жудра заявил, что «сомневаться в целесообразности постепенных рубок все равно, что сомневаться во вращении Земли вокруг Солнца» (Аглиуллин, 1989, с. 5).

Высокую эффективность равномерно постепенных рубок отмечали А.А. Длатовский (1843), М.М. Орлов (1903), А.А. Крюденер (1910), В. Данилевский (1914), Н.А. Кузнецов (1918), А.А. Леонтьев (1928), А.Н. Якубюк (1931) и многие другие. Однако нередко шаблонное проведение равномерно-постепенных рубок приводило к отрицательным результатам. Большинство авторов отмечают, что для каждого лесного региона должны быть выработаны местные (региональные) правила рубок на зонально-типологической основе (Краснов, 1965; Колесников, Коновалов, 1968; Побединский, 1968, 1973, 1975 а, 1976 а, 1980, 1982; Смолоногов, 1968; Фильрозе, 1968; Теринов, 1969, 1978; Зябченко, 1970; Лосицкий, 1971; Побединский, Цилок, 1971; Данилик, 1972, 1979; Цепляев, Голышев, 1972; Калинин, 1973; Дыренко, Чертов, 1975; Мелехов, 1975, 1976, 1978, 1989; Побединский, Чурагулов, 1975; Атрохин, 1977; Бобров, 1977; Петров, 1977; Коновалов, 1978; Шевелев, 1978; Аглиуллин, 1980, 1981; Дерябин, 1980, 1982; Столяров, 1983; Гильц и др., 1984; Моисеев, Побединский, 1986; Набатов и др., 1991; Гаврилов, 1992; Залесов и др.,

1994; Луганский и др., 1996 а, б, 2001; Сеннов, 1999; Безгина, 2001; Залесов, Луганский, 2002; Газизуллин и др., 2003).

Последнее обстоятельство обусловило разработку других способов постепенных рубок, в частности группово-постепенных (котловинных) и длительно – постепенных.

Группово – постепенные (котловинные) рубки рекомендовалось проводить при групповом размещении подроста. Принцип данных видов рубок в большей мере соответствует природе леса, так как под пологом материнского древостоя очень редко формируется равномерно расположенный на значительной площади однородный подрост.

Группово – постепенные рубки наиболее приемлемы в горных лесах, поскольку их интенсивность всегда ниже (10 – 20% по запасу) по сравнению с интенсивной равномерно - постепенной рубкой, а число приемов больше (до 6 и более) при сроке рубки до 60 лет (Луганский и др., 2001). Котловинные рубки также широко могут применяться в горных условиях, в буковых, буково - пихтовых, елово - буково - пихтовых и елово - пихтовых древостоях (Горшенин, Швиденко, 1977). Главным недостатком группово - постепенных (котловинных) рубок является сложность их технологического выполнения. Поскольку к каждому вырубаемому «окну» или «котловине» следует прокладывать трелевочный волок, увеличивается общая площадь последних. Кроме того, значительную сложность представляет валка деревьев в «окнах» и трелевка хлыстов по причине высокой вероятности повреждения оставляемых на доращивание деревьев.

Длительно – постепенный способ рубки был разработан для абсолютно разновозрастных древостоев. Рубка включает два приема, при этом интенсивность первого приема достигает 70% по запасу за счет уборки спелой и перестойной части древостоя. На доращивание оставляется молодая часть древостоя, которая, после снятия конкуренции спелых и перестойных деревьев, резко увеличивает свой прирост. В результате через 30 – 40 лет, при за-

вершающем приеме рубки может быть также заготовлено значительное количество деловой древесины (Организационно - технологический ..., 1986).

Несмотря на высокую оценку длительно – постепенных рубок в научной литературе (Побединский, 1963, 1980; Кищенко и др., 1969; Яковлев, 1977; Лабоха, Борко, 2012 и др.), эффективность данного способа рубок довольно часто бывает низкой, поскольку оставляемая на доращивание часть древостоя нередко повреждается ветром.

Помимо постепенных рубок заготовка древесины, как в нашей стране, так и за рубежом, осуществлялась системой выборочных рубок. При выборочных рубках в насаждении вырубается часть деревьев определенного возраста, размеров, качества и состояния, а площадь, где ведутся рубки, постоянно занята деревьями разного возраста. В зависимости от хозяйственного назначения выделялись добровольно - выборочные, подневольно - выборочные и приисковые рубки (Тихонов, Зябченко, 1990; Луганский и др., 1996 а).

При добровольно - выборочной рубке вырубаются в первую очередь фаутные, перестойные, спелые, с замедленным ростом дерева для своевременного использования древесины и улучшения защитных свойств леса. Рубки преследуют преимущественно лесоводственные цели, однако при их систематическом проведении добровольно - выборочные рубки становятся привлекательными и для лесозаготовителей. Высокая экологичность добровольно - выборочных рубок обусловила их доминирование в ряде стран с горным рельефом, в частности в Швейцарии (Жуков, 1962; Bourgenot, 1969).

Подневольно - выборочные рубки преследуют цель заготовки определенных видов сортиментов. Эти рубки были повсеместно распространены, поскольку позволяли заготавливать только необходимую в конкретном случае древесину. Однако данные рубки весьма опасны в экологическом плане. Они приводят к ухудшению генофонда древостоев, а также к их расстройству, особенно если интенсивность рубки высокая (Рожков, 1911; Богословский, 1919; Фаас, 1922; Ткаченко, 1939; Алексеев, Молчанов, 1954; Sarvas, 1956; Валяев, 1973, 1989 и др.).

В отличие от подневольной - выборочной рубки приисковый способ заключается в изъятии из древостоя единичных деревьев, обладающих уникальными сортами. Интенсивность рубки очень мала и поэтому лесосеки при приисковых рубках не отводились. Несмотря на малую интенсивность выборки и сохранение лесной среды, приисковые рубки наносят существенный вред, поскольку из древостоя изымаются наиболее ценные деревья триплоидная осина, в частности. Кроме того, себестоимость заготовки сортиментов при приисковых рубках очень высокая.

Действующими нормативными документами (Правила ..., 2016) к классическим видам выборочных рубок относятся лишь добровольно-выборочная и группово-выборочные рубки. Последние рекомендуются для насаждений с группово-разновозрастной структурой. При их проведении вырубается перестойные и спелые деревья группами площадью 0,01-0,5 га в соответствии с их размещением по лесосеке.

Кроме описанных видов рубок существует также множество авторских вариантов рубок спелых и перестойных насаждений, разработанных для насаждений различных формаций.

Многочисленными исследованиями, выполненными в различных регионах страны (Молчанов, 1960; Побединский, 1970, 1975 а, б, в, 1976 б, 1987; Данилик и др., 1986, 1991; Анисеева и др., 1990; Ямкова, 1990; Набатов и др., 1991; Серый и др., 1991; Залесов и др., 1994; Луганский и др., 1996 а, 2001; Залесов, Луганский, 2002 и др.) экспериментально доказано, что сплошнолесосечные рубки, особенно концентрированные, вызывают существенные изменения в лесорастительной среде, что резко ухудшает условия лесовозобновления и снижает защитные функции насаждений.

Постепенные и выборочные рубки имеют целый ряд преимуществ над сплошнолесосечными, что позволяет рекомендовать увеличение их объемов (Положенцев, 1962; Дерябин, 1964; Зябченко, 1970, 1975; Кузнецов, 1971; Побединский, 1971, 1973, 1982; Еремеев, Гахович, 1972; Технические указания ..., 1974; Дудин, 1975; Романов, 1976; Петров, 1977; Разумов, 1977; Ану-

чин, 1978; Коновалов, 1978; Шевелев, 1978; Азаренок и др., 1981; Шарый, Ботенков, 1981; Приступа, 1982; Смолоногов и др., 1986; Синицин, 1992; Луганский и др., 1996 а, б, 2001; Фарбер и др., 1998; Азаренок, 1998; Безгина, 2001; Залесов, Луганский, 2002; Вафин, 2004; Герц, 2004; Ярощук, 2007).

В то же время Н.А. Луганский, С.В. Залесов и В.А. Азаренок (2001) отмечают целый ряд недостатков постепенных и выборочных рубок. К последним можно отнести: трудоемкость и дороговизна отвода лесосек за счет индивидуального отбора деревьев; сложность и трудоемкость лесосечных работ, особенно в последующие приемы; ограниченные возможности широкой механизации работ и снижение производительности труда; повышение затрат на лесозаготовки; повреждение подроста при лесосечных работах, особенно при осветительном и окончательном приемах, равномерно – постепенной рубки; заглушение подроста нижними ярусами растительности в типах леса с высокой трофностью почв; возможность ветровала остающихся деревьев; особенно при высоких интенсивностях рубки; снижение качества древесины, в частности, при группово – постепенных и котлованных рубках (эксцентричность стволов, суковатость и др.); возможность образования морозобойных «ям» в «окнах» и котловинах; механические повреждения части оставляемых на доращивание деревьев в результате технологического процесса, что ведет к фитозаболеваниям, в частности, у ели; рассредоточение рубок по территории; трудность, а порой и невозможность проведения рубок в связи с повышенной опасностью ветровала древостоев (мелкие и переувлажненные почвы), особенно в случаях интенсивного разреживания; снижение водоохранно– защитных функций леса.

Особенно существенными недостатками равномерно – постепенных и выборочных рубок является невозможность их проведения на мелких переувлажненных почвах, а также опасность задернения в типах леса с высокотрофными почвами. Данные виды рубок больше подходят к темнохвойным насаждениям, а проведение их в одновозрастных светлохвойных насаждениях чаще всего ведет к расстройству древостоев при отсутствии светлохвойно-

го подроста. Последний, как правило, погибает, не выдерживая затенения даже изреженным материнским пологом (Безгина, 2002; Вафин, 2004; Ярощук, 2007).

В значительной степени указанных недостатков лишена чересполосная постепенная рубка, сочетающая в себе достоинства сплошнолесосечных и постепенных рубок. Достоинством данной рубки является простота отвода лесосек. Они не требуют квалифицированного технического персонала по отбору (назначению) деревьев в рубку. Кроме того, при чересполосной постепенной рубке помимо фаутных деревьев главной породы, которые назначаются в рубку при проведении первых приемов добровольно – выборочных и равномерно – постепенных рубках, может быть заготовлено и значительное количество деловой качественной древесины.

Особо следует отметить, что чересполосные постепенные рубки исключают необходимость клейменения вырубаемых деревьев и повышают производительность труда на лесосечных работах на 40-45% (Алексеев, 1967; 1988; Алексеев П.В., Алексеев А.В., 1998).

Впервые двухприемная чересполосно - постепенная рубка была предложена в 1958 г. П.В. Алексеевым (Алексеев, 1967; Тихонов, 2005). Объектом рубки был спелый березовый древостой со вторым ярусом из ели. Спелый березовый ярус срубался в первый прием полностью на одной полупасеке для осветления второго яруса из ели и защиты его стеной леса.

В СССР чересполосные постепенные (полосно - постепенные) рубки рекомендовались в лесах I группы, где в соответствии с правилами рубок разрешалось проводить постепенные и добровольно - выборочные рубки (Руководство ..., 1986; Тихонов, Зябченко, 1990).

С приходом на лесозаготовки многооперационных машин возникла необходимость постепенные рубки вести путем полного удаления спелого древостоя в полосе шириной 10 – 15 м и оставления его на такой же или двойной полосе для последующих приемов. Последнее обстоятельство вполне отвечало чересполосной постепенной рубке, суть которой заключа-

ется в вырубке спелого древостоя в несколько приемов узкими полосами через определенные промежутки времени с целью замены его новым древостоем.

Ширина вырубаемых полос варьировала от 15 до 45 метров (Помазнюк, Поздеев, 1987; 1990; Тихонов, Зябченко, 1990; Луганский и др., 2001), составляя в среднем не более 1,5 средней высоты древостоя. Интервал между приемами рубки варьировал от 4 до 12 лет, а число приемов от 2 до 3. Общий срок рубки материнского (спелого) древостоя равнялся классу возраста.

Чересполосные постепенные рубки в соответствии с нормативно-техническими документами относятся к системе выборочных рубок (Временные указания ..., 1986; Основные положения ..., 1994; Правила ..., 2011). Однако ряд авторов (Луганский и др., 2001) отмечает, что поскольку в результате полосно-постепенных рубок полосы древостоя вырубаются сплошь, этот способ не что иное, как узколесосечный способ сплошнолесосечной рубки.

О необходимости дополнительной проверки полосно-постепенных рубок на предмет отнесения их к постепенным рубкам писали В.Н. Федорчук и М.Л. Кузнецова (1993). Другими словами, требуются дополнительные исследования по установлению возможности решить следующие задачи: обеспечить в ходе их проведения устойчивого естественного возобновления главными древесными породами, сохранить основные средообразующие функции и устойчивость оставляемой на доращивание части древостоя.

Отношение к полосно-постепенным (чересполосно-постепенным) рубкам не всегда было и остается однозначным. Так проведение указанных рубок в еловых и пихтовых насаждениях нередко приводит к ветровалу. Последнее обстоятельство позволило В.Н. Федорчуку с соавторами (1989) рекомендовать полосно-постепенные рубки в Карелии только в ельниках с примесью лиственных пород и сосны.

В то же время исследования, выполненные в еловых и мягколиственных насаждениях Урала (Помазнюк, Поздеев, 1987, 1990), показали, что на

дренированных почвах после проведения трехприемной полосно-постепенной рубки интенсивностью 35% по запасу отпад в оставляемой на доращивание части древостоя в первые 3 года после рубки не превышает 1-2%. Сокращение количества приемов рубки и увеличение интенсивности изреживания до 40-50% приводит к увеличению ветровала и бурелома до 10% от исходного запаса.

Исследования, выполненные в Ленинградской области, показали (Акакиев, Емельянов, 1973; Федорчук и др., 1989), что вырубка полос шириной 15 м в смешанных елово-лиственных насаждениях черничного типа леса интенсивностью 45-50% по запасу (двухприемная полосно-постепенная рубка) привела к ежегодному отпаду в оставляемых на доращивание полосах 5-15%. Последнее приводило в ряде случаев к распаду древостоя в оставляемых полосах через 3-4 года после проведения первого приема.

Аналогичные результаты были получены при проведении двухприемных полосно-постепенных рубок в Тихвинском леспромхозе при ширине вырубаемых полос 30 м. В то же время проведение опытных трехприемных полосно-постепенных рубок в еловых и смешанных с елью древостоях показало, что при удалении в первый прием 25-35% исходного запаса, а во второй 25-45% от оставшегося запаса (Федорчук и др., 1989) не привело к распаду древостоев в оставляемых полосах. Отпад за 13-15 лет после проведения первого приема рубки составил 4-8 м³/га в год.

Замена сплошнолесосечных рубок постепенными объясняется стремлением создать после рубки благоприятные экологические и биологические условия для естественного лесовосстановления. Данных об изменении экологических условий на участках полосно-постепенных рубок в научной литературе крайне недостаточно. П.В. Алексеев (1967) отмечает, что сохранность подроста и второго яруса ели на вырубаемых пасаеках определяется не только непосредственным влиянием затенения, но и повышением влажности воздуха. При этом защитное влияние прилегающих к вырубаемой полосе стен леса распространяется на расстояние 30 м. Другими словами, благоприятные

условия для подроста и второго яруса из ели создаются при ширине вырубаемых полос равной средней высоте древостоя.

Исследования сотрудников ЛенНИИЛХ (Федорчук, Кузнецова, 1993) показали, что при ширине вырубаемых полос 15-25 м (0,5-0,85 Н), в насаждениях с участием ели, формируются специфические условия освещенности, температуры воздуха и почвы, состояния ее верхних горизонтов. Данные условия были максимально благоприятны для появления и выживания всходов ели и сосны. Особо следует отметить, что при заморозках до $-7-8^{\circ}\text{C}$ на всех вырубленных полосах отрицательные температуры не зафиксированы.

Чересполосные-постепенные рубки способствуют накоплению снега и увеличению периода его таяния (Андерсон, 1970). Так, в лесах Урала чересполосные постепенные рубки способствуют увеличению высоты снежного покрова на 9-12 см, а запаса снеговой воды на 10% в вырубаемых полосах, по сравнению с непройденными рубкой насаждениями (Помазюк, Поздеев, 1987). Последнее позволяет использовать вырубленные полосы чересполосных постепенных рубок в весенний период в качестве противопожарных барьеров (Залесов, 1998).

Однако точка зрения на успешное лесовосстановление после проведения чересполосных постепенных рубок также не однозначна. А.Ф. Хамитов с соавторами (Хамитов и др., 1998) отмечают, что несвоевременное проведение минерализации почвы на вырубленных полосах приводит к их задержанию и, как следствие этого, исключает последующее возобновление. А.Ч. Борко (2012), исследуя последствия чересполосных постепенных рубок в лесах Беларуси, отмечает, что сразу после рубки резко сокращается биоразнообразие видов живого напочвенного покрова и появляются светолюбивые виды (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub; *Festuca ovina* L.). Однако постепенно, по мере смыкания молодняка, восстанавливается мохово-лишайниковый ярус. Появление травянистой растительности, естественно, препятствует появлению сопутствующего возобновления. Опасность представляет также нередкое уничтожение в процессе проведения лесосечных ра-

бот подростка предварительной генерации, а также выпас скота исключает естественное лесовосстановление даже лиственными породами.

При рассмотрении влияния чересполосных постепенных рубок на экологические условия следует иметь в виду, что они будут зависеть от ширины вырубаемых полос и количества приемов рубки. Так, Х. Вагнер (1931) отмечает, что влияние опушки леса распространяется на расстояние, не превышающее половину высоты древостоя. Другими словами, лучшие условия для лесовосстановления создаются при ширине вырубаемых полос не более средней высоты древостоя.

При ориентации на предварительное возобновление особое значение приобретает сохранение подростка предварительной генерации в процессе проведения лесосечных работ. Выполненные исследования показали (Алексеев, 1967; Помазнюк, Поздеев, 1987), что использование традиционной лесозаготовительной техники при проведении чересполосных постепенных рубок обеспечивает сохранение на пасаках от 65 до 90% подростка имевшегося до рубки. При применении валочно - пакетирующих машин ЛП-19 количество сохраненного подростка на пасаках уменьшается до 50-75%.

Высокую долю сохранности подростка обеспечивает также применение сортиментной технологии лесосечных работ (Справочник ..., 2009; Рекомендации ..., 2010).

Благоприятные экологические условия, складывающиеся на вырубаемых полосах чересполосной постепенной рубки, обеспечивают сохранение подростка и тонкомера хвойных пород после рубки, увеличение прироста в высоту у подростка как на вырубленных, так и в оставленных на доращивание полосах (Алексеев, 1967). В то же время данные о росте подростка предварительной генерации не однозначны, как и показатели сопутствующего и последующего лесовозобновления.

Опыты чересполосно – постепенной рубки, выполненные сотрудниками ЛенНИИЛХ в 70 - х гг. прошлого века, показали успешность сопутствующего возобновления хвойных пород и относительную устойчивость древо-

стоя при проведении рубки в три приема в еловых и мягколиственных древостоях с долей участия плодоносящей ели в составе древостоев две единицы и выше (Тихонов, 2005).

В дальнейшем опыты по проведению чересполосной постепенной рубки были продолжены. Ширина вырубаемых полос, интервал между приемами рубки и число приемов определялось лесоводственно – биологическими свойствами древесных пород, количеством и составом подроста или второго яруса под пологом материнского древостоя.

Чересполосные постепенные рубки хорошо зарекомендовали себя во многих регионах Российской Федерации и насаждениях различных формаций (Чибисов и др., 1974; Чибисов, Стулова, 1977). В частности, 20-летний опыт чересполосно - постепенной 3-х приемной рубки показал ее высокую лесоводственную эффективность в насаждениях ельника зеленомошного в Карелии. При ширине пасек 12 м. и повторяемости приемов 10 – 15 лет ель возобновилась, а отпад не превышал 4 – 6% запаса.

А.И. Квицинский (1970) провел интересный эксперимент упрощенных чересполосных постепенных рубок в сосняках и ельниках разных типов леса юго-западной части Карельской АССР, с периодом между приемами двух-приемной рубки – полгода. На всех экспериментальных лесосеках перед рубкой были нарезаны пасеки шириной 35 м. Рубка на четных пасеках была выполнена в зимний период и закончена до весны, а нечетные пасеки были вырублены осенью того же года. Последнее обеспечило боковое затенение подроста, сохраненного в процессе проведения лесосечных работ на четных пасеках, а также переформирование ассимиляционного аппарата у подроста на нечетных пасеках за счет бокового освещения. Обследование объектов упрощенных чересполосных постепенных рубок показало, что спустя три года после проведения лесосечных работ вырубка может быть проведена в покрытую лесом площадь и не требует рубок ухода в молодняках, поскольку подрост предварительной генерации хорошо адаптировался к новым услови-

ям и не уступает в росте подросту березы и осины вегетативного происхождения.

А.С. Тихонов (2005) рекомендует при наличии достаточного количества угнетенного хвойного подроста для повышения его выживаемости ширину полос принимать 15 – 20 м, второй, окончательный прием, назначать через 5 – 8 лет в хвойных насаждениях и через 4 – 6 лет в мягколиственных. Такая ширина вырубаемых полос соответствует вылету гидроманипулятора со срезающим захватом (ЛП - 19 – 7,5, ЛП - 1В – 9,9 м, ЛП - 54 на базе трактора ТТ-4 – 10,5, ЛВ - 184 на базе трактора Т - 150К – более 10 м, харвестеры универсальные и для рубок ухода – 10 м, харвестеры тяжелые 7 - 8 м).

В 1986 г. чересполосная постепенная рубка вошла в нормативно - технические документы по рубкам главного пользования (Руководство ..., 1986; Временные указания ..., 1986), как постепенная рубка, разрешенная в лесах I группы.

Ширина вырубаемых полос согласно Временным указаниям ... (1986) зависела от состава древостоев и наличия под их пологом хозяйственно ценного жизнеспособного подроста. Так, в лиственных древостоях с полнотой 0,7 и выше при наличии под их пологом второго яруса или подроста ели в количестве, достаточном для последующего возобновления, ширина полос рекомендовалась 30 – 35 м. Если второй ярус и подрост были угнетены, то ширина вырубаемых полос уменьшалась в два раза. Интервал между приемами рубки составлял 4 - 6 лет. При этом в мягколиственных древостоях без второго яруса или подроста ели чересполосная постепенная рубка не допускалась.

Ширина вырубаемых полос 30 – 35 м рекомендовалась также при проведении чересполосной постепенной рубки в сосновых, лиственничных, еловых и пихтовых древостоях при наличии под пологом подроста хозяйственно ценных пород, в количестве достаточном для возобновления леса. Аналогичная ширина вырубаемых полос рекомендовалась в насаждениях данных лесных формаций при отсутствии подроста хозяйственно ценных пород. При

этом, рубки рекомендовалось вести под семенной год с предварительным проведением мероприятий по содействию естественному возобновлению, заключающемся в минерализации почвы на 25 - 30% площади лесосеки в сосняках и лиственничниках и на 30 - 40% в ельниках и пихтарниках.

При наличии угнетенного подроста хозяйственно ценных пород в насаждениях всех указанных формаций рекомендовалось сократить ширину вырубаемых полос в два раза.

Интервал между приемами рубки при наличии подроста предварительной генерации в сосняках и лиственничниках рекомендовался 5 - 7 лет, в ельниках и пихтарниках 6 - 8 лет.

При отсутствии подроста предварительной генерации интервал между приемами рубки в сосняках и лиственничниках увеличивался до 8 - 10 лет, а в ельниках и пихтарниках до 10 - 12 лет.

Хорошие результаты дали 3-х приемные чересполосные постепенные рубки в порослевых пойменных дубравах при ширине вырубаемых полос 15 - 20 м и периоде повторяемости 4 - 5 лет (Тихонов, 2005).

Анализируя лесоводственную эффективность чересполосных постепенных рубок в сосняках республики Башкортостан К.М. Габдрахимов и С.В. Баранов (Леса ..., 2004) отмечают, что сочетание при чересполосных постепенных рубках элементов сплошных и постепенных рубок позволяет снять определенные проблемы, стоящие перед лесозаготовителями и лесоведами. Сплошное удаление деревьев полосами позволяет максимально механизировать лесозаготовительный процесс и сохранить лесную обстановку на полосах, что способствует сохранению экологической роли лесов и восстановлению коренными породами, генетически и экологически соответствующими условиям местопроизрастания.

Оставшийся после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки древостой выполняет присущую ему экологическую роль: отсутствуют эрозионные процессы; на оставшихся полосах полностью сохраняется лесная обстановка (не произошло изменений в живом напочвенном

покрове, сохранилась лесная фауна, нет повреждений деревьев, подрост, подлеска). Однако на вырубленных полосах во всех типах леса происходит резкое задернение почвы злаковой растительностью. На недоразвитых почвах происходит «выгорание» растительности, включая подрост хвойных и лиственных пород.

Учет возобновления на пятилетних рубках показал, что в снытево-кустарничковом, чернично-брусничном и широколиственном типах леса при содействии естественному возобновлению (ПКЛ-70, полосы через 5 м) происходит удовлетворительное возобновление сосной. Последующее возобновление в злаковых типах леса отсутствует. При оставлении лесосек чересполосной постепенной рубки без подрост предварительной и сопутствующей генераций на естественное зарастание в составе формирующихся молодняков абсолютно доминируют лиственные породы.

Особо следует отметить, что, как и сплошнолесосечные, чересполосно-постепенные рубки больше соответствуют природе разновозрастных древостоев, а в абсолютно - разновозрастных древостоях данный способ рубок неприемлем.

Ряд ученых (Гончарова, 2005; Гончарова, Корепанов, 2012) предлагают проведение в чистых хвойных и хвойно-лиственных насаждениях чересполосно-пасечных постепенных рубок. Сущность последних заключается в том, что породы первого яруса вырубается в несколько приемов. Лесосека разбивается на пасеки с волоком посередине. В первый прием вырубается нечетные пасеки, а через 5-7 лет – четные (Алексеев, 1967). Указанными авторами установлено, что в условиях Нижегородской области чересполосно-пасечные постепенные рубки исключают необходимость искусственного лесовосстановления, а также уменьшают срок выращивания древесины. Особо следует отметить, что по данным Т.И. Гончаровой (2005) на месте производных березняков в результате чересполосно-пасечных постепенных рубок формируются коренные еловые насаждения.

Имеется значительное количество работ по чересполосным постепенным рубкам и на Урале (Помазнюк, Поздеев, 1987, 1990; Поздеев, Помазнюк, 1997; Залесов и др., 2009; Помазнюк и др., 2012). Если в Правилах ... (1980) чересполосная постепенная рубка не упоминается, то с 1986 г. она начала применяться в опытным порядке, а с 1994 г. (Правила ..., 1994) данный вид рубок был разрешен в лиственных древостоях с полнотой 0,6 и выше при наличии в них необходимого количества деревьев второго яруса или подроста хвойных пород. При этом Правилами ... (1994) рекомендовалось спелый древостой лиственных пород вырубать в два приема. Ширина вырубаемых полос устанавливалась в 30 – 35 м, а второй прием рубки рекомендовался через 4 – 6 лет после первого. Рубки данным способом рекомендовались в лесах I и II группы при этом предельные площади лесосек в лесах I группы варьировали в зависимости от лесохозяйственного округа и экспозиции склона от 10 до 20 га в горных и от 20 до 30 га в равнинных лесах. В лесах II группы параметры чересполосной постепенной рубки были аналогичны таковым в лесах I группы.

Таким образом, Правила ... (1994) не предусматривали проведения чересполосной постепенной рубки в хвойных древостоях. Не проводилось, насколько нам известно, и опытно-производственных чересполосных постепенных рубок в хвойных насаждениях. Однако Правилами ... (2007) данный вид рубок был рекомендован для использования во всех без исключения лесных формациях. При этом предельная площадь лесосеки чересполосной постепенной рубки устанавливается в Северо - Уральском районе в защитных и эксплуатационных лесах 15 и 30 га, соответственно.

Чересполосная постепенная рубка рекомендуется Правилами ... (2007) в ветроустойчивых одновозрастных спелых и перестойных древостоях (в первую очередь, в мягколиственных со вторым ярусом и подростом ценных пород). Рубку рекомендуется проводить в два – четыре приема с шириной вырубаемых полос не более средней высоты древостоя и длиной не более 250 – 300 м.

Заключительный прием чересполосной постепенной рубки рекомендуется проводить только после формирования на лесосеке жизнеспособного сомкнутого молодняка, обеспечивающего формирование лесного насаждения.

Таким образом, нет единого мнения по основным нормативно - техническим параметрам чересполосной постепенной рубки. Разными авторами и нормативно – техническими документами предлагаются разные размеры вырубаемых полос, число приемов рубки и продолжительности периодов между приемами.

Если в предыдущих нормативных документах при установлении организационно – технических параметров учитывались: состав древостоя, наличие подроста или второго яруса из хозяйственно ценных пород и угнетенность последнего, то в Правилах ... (2007, 2011) во внимание принимается только назначение лесов (эксплуатационные, защитные). Последнее может привести к негативным последствиям после проведения чересполосных постепенных рубок, в частности, в пихтарниках, подверженных стволковой гнили и слабо устойчивых против ветра. Не нашло в нормативных документах отражения и типологическое разнообразие лесов. Логично предположить, что даже при ширине вырубаемых полос 25 м может произойти задернение почвы, а, следовательно, задача чересполосной постепенной рубки лесовосстановление вырубок без проведения дополнительных мер по искусственному лесовозобновлению или содействию естественному возобновлению будет не выполнена.

Указанные вопросы были частично устранены в действующих нормативных документах (Правила ..., 2016). В частности, древостой предлагалось вырубать в два-четыре приема в течение одного класса возраста полосами шириной 1,5 высоты древостоя. При этом если после проведения первого приема рубки подрост отсутствовал или его было недостаточно для формирования молодняка, предусматривались мероприятия по лесовосстановле-

нию. Особо отмечалось, что каждый последующий прием планируется только после надежного возобновления леса на ранее вырубленной полосе.

При отсутствии или недостаточной густоте подроста Правила ... (2016) допускают лесовосстановление искусственным или комбинированным способами с увеличением периода между приемами рубки на 3-5 лет. В то же время правила не указывают критерии надежного лесовозобновления.

Таким образом, целый ряд вопросов лесоводственной эффективности чересполосных постепенных рубок остается дискуссионным. Кроме того, нами не обнаружено в научной литературе работ по анализу чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края. Указанные причины обусловили направление наших исследований.

Выводы

1. Несмотря на значительный арсенал видов (способов) рубок спелых и перестойных насаждений многие вопросы, позволяющие считать рубки спелых и перестойных насаждений синонимами лесовосстановления, остаются нерешенными.

2. Главным недостатком сплошнолесосечной системы рубок является резкое изменение лесорастительных условий на вырубке и сложность обеспечения эффективного лесовосстановления.

3. Выборочные и постепенные рубки, позволяющие минимизировать снижение насаждением защитных функций, также не лишены недостатков. На ряду со сложностью отвода и разработки лесосек они часто не обеспечивают накопления подроста сопутствующей генерации и замену спелых и перестойных древостоев молодыми. Последнее особенно часто наблюдается в высокотрофных типах леса.

4. К одному из видов рубок, объединяющих достоинства сплошных и постепенных рубок, можно отнести чересполосную постепенную рубку. Однако, несмотря на достаточно длительную историю их применения, опыт проведения чересполосной постепенной рубки не обобщен и не разработаны

конкурентные рекомендации по совершенствованию чересполосной постепенной рубки в насаждениях различных формаций на зонально (подзонально) – типологической основе.

5. Фрагментарность исследования чересполосной постепенной рубки и отсутствие региональных разработок по совершенствованию их проведения определили направление наших исследований.

3. Программа и методика исследований.

Объем выполненных работ

3.1. Программа работ

Для достижения цели и решения задач исследований была составлена следующая программа работ:

1. Проанализировать природные условия района исследований.
2. Проанализировать литературные и ведомственные материалы по проблеме совершенствования рубок спелых и перестойных насаждений.
3. Проанализировать обеспеченность подростом сосновых и березовых насаждений в «ключевом» Павловском лесничестве.
4. Проанализировать последствия старейших чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтая.
5. Выполнить анализ влияния чересполосных постепенных рубок на древостой.
6. Проанализировать количественные и качественные показатели подраста в полосах чересполосной постепенной рубки.
7. Проанализировать эффективность мер содействия естественному лесовосстановлению.
8. Выполнить анализ сочетания чересполосных постепенных рубок с искусственным лесовосстановлением.
9. Разработать предложения по совершенствованию чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края.

3.2. Методика исследований

Научные исследования по изучению лесоводственной эффективности чересполосных постепенных рубок включали широкий комплекс полевых работ. В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП). При этом основным методическим подходом полевых исследований служило сравнение показателей компонентов лесных насаждений на пройденных и не

пройденных чересполосными постепенными рубками участках. Основное внимание уделялось исходной идентичности насаждений.

Для определения средних показателей насаждений и анализа обеспеченности их подростом использовались электронные базы данных лесоустроительных материалов Павловского лесничества Алтайского края. Указанные базы были представлены в форме Excel. Для получения статистически достоверной информации в ходе исследований осуществлен повидельный анализ лесоустроительных баз данных на основе использования SQL-запросов, электронных таблиц и ГИС приложений (Чермных, Оплетаев, 2013; Залесова и др., 2019). Использование баз данных лесоустроительных материалов позволило получить объективные данные о лесном фонде Павловского лесничества и, что не менее важно, обеспеченности сосновых и березовых насаждений подростом в зависимости от типа леса, возраста древостоев, их относительной полноты, а следовательно, установить перспективы естественного лесовосстановления.

Полевые работы проводились преимущественно на ПП, заложенных с соблюдением общепризнанных апробированных ОСТ и методик (ОСТ 56-69-83; Залесов и др., 2007; Данчева, Залесов, 2015).

Определение типов леса производилось в соответствии с методическими рекомендациями, учитывающими специфику региональных особенностей (Грибанов, 1954; Сукачев, Зонн, 1964; Бирюков, 1982). При установлении типа леса особое внимание уделялось лесорастительным условиям и, прежде всего, степени увлажнения почвы: очень сухая, сухая, свежая, влажная, сырая и мокрая. Описание почв производилось на основании почвенных разрезов, которые выкапывались и описывались в соответствии с общепринятой методикой Е.Н. Ивановой (1976). При описании почв последнее производилось по генетическим горизонтам.

Размер пробных площадей устанавливался с таким расчетом, чтобы на каждой из них было не менее 100 деревьев основного элемента древостоя. Указанное количество деревьев в спелых и перестойных древостоях обеспе-

чивает необходимую при лесоводственно-таксационных исследованиях точность (Анучин, 1984).

На пробных площадях был выполнен сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины. При этом если средний диаметр основного элемента древостоя был меньше 16 см, при пересчете использовалась ступень толщины 2 см, при среднем диаметре древостоя более 16 см принималась ступень толщины 4 см.

В процессе пересчета все деревья распределялись по породам. Кроме того, для каждого дерева устанавливался класс (категория) санитарного состояния. При установлении класса санитарного состояния придерживались требований действующих Правил санитарной безопасности в лесах (2017) (табл. 3.1).

Таблица 3.1 - Распределение деревьев по классам (категориям) санитарного состояния

Категория (класс) состояния деревьев	Признаки для определения категории (класса) состояния	
	Хвойные виды	Лиственные виды
1	2	3
1 - здоровые, без признаков ослабленности	Крона густая, характерная для вида и условий местопроизрастания; листья (хвоя) зеленые; прирост текущего года нормального размера.	
2 - ослабленные	Крона разреженная; хвоя светло-зеленая; прирост уменьшен, но не более чем наполовину; засохли отдельные ветви.	Крона разрежена; листва светло-зеленая, прирост уменьшен, но не более чем наполовину; засохли отдельные ветви; имеют место единичные водяные побеги.
3 - сильно ослабленные	Крона ажурная; хвоя светло-зеленая, матовая; прирост слабый, менее половины обычного; засыхание ветвей на 2/3 кроны; плодовые тела трутовых грибов или характерные для них дупла.	Крона ажурная, листва мелкая, светло-зеленая; прирост слабый, менее половины обычного, ветви кроны усохли до 2/3; обильные водяные побеги; плодовые тела трутовых грибов или характерные для них дупла.
4 - усыхающие	Крона сильно ажурная; хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая; прирост очень слабый или отсутствует; усохло более 2/3 ветвей.	Крона сильно ажурная, листва мелкая, редкая, светло-зеленая или желтоватая; прирост очень слабый или отсутствует; усохло более 2/3 ветвей.

1	2	3
5 - свежий сухостой	Хвоя серая, желтая или красно-бурая; кора частично опала.	Листва увяла или отсутствует; ветви низших порядков сохранились, кора частично опала.
5 (а) - свежий ветровал	Хвоя зеленая, серая, желтая или красно-бурая; кора обычно живая, ствол повален или наклонен с обрывом более 1/3 корней.	Листва зеленая, увяла, либо не сформировалась; кора обычно живая, ствол повален или наклонен с обрывом более 1/3 корней.
5 (б) - свежий бурелом	Хвоя зеленая, серая, желтая или красно-бурая; кора ниже слома обычно живая, ствол сломлен ниже 1/3 протяженности кроны.	Листва зеленая; увяла, либо не сформировалась; кора ниже слома обычно живая, ствол сломан ниже 1/3 протяженности кроны.
6 - старый сухостой	Отсутствует живая хвоя и листва, осыпались частично и полностью кора и мелкие побеги; стволовые вредители вылетели; в стволах мицелий дереворазрушающих грибов, снаружи плодовые тела трутовиков.	
6 (а) - старый ветровал	Отсутствуют живая хвоя (листья); полностью или частично осыпались кора и мелкие веточки, ствол повален или наклонен с обрывом более 1/3 корней, стволовые вредители вылетели.	
6 (б) - старый бурелом	Отсутствуют живая хвоя (листья); полностью или частично осыпались кора и мелкие ветви, ствол сломан ниже 1/3 протяженности кроны, стволовые вредители выше места слома вылетели; ниже места слома могут иметь место живая кора, водяные побеги, свежие поселения стволовых вредителей.	
7 - аварийные деревья	Деревья с изъянами (дупла, гнили, обрыв корней, наклон), способными привести к падению всего дерева или его части и причинению ущерба.	

Средний диаметр древостоя устанавливался по площади поперечного сечения среднего дерева. Последняя рассчитывалась как частное от деления суммы площадей поперечных сечений всех деревьев конкретной породы на их густоту, т.е. общее количество обмеренных деревьев.

Для установления средней высоты древостоя обмерялось 15 модельных деревьев основного элемента древостоя. У каждого модельного дерева измерялся диаметр на высоте 1,3 м с точностью до 0,25 см и высоты с точностью до 0,25 м. Для замера высот использовался высотомер Блюме Лейса. На основании обмера модельных деревьев строилась кривая высот, а по кривой высот устанавливалась средняя высота элемента древостоя на основе данных о его среднем диаметре.

Для определения средней высоты сопутствующих пород производились аналогичные вычисления. Однако для расчета использовались замеры трех модельных деревьев.

В соответствии с требованиями действующих ОСТ и методических рекомендаций производились другие работы на заложенных пробных площадях (ОСТ 56-69-83; Технические указания ..., 1980, 1988; Бунькова и др., 2011; Данчева, Залесов, 2015).

Средний возраст элементов древостоя устанавливался на основе кернов, которые отбирались возрастным буровом у 10-15 деревьев, пропорционально распределения последних по ступеням толщины. Керны отбирались на максимально близком расстоянии до шейки корня, а средний возраст устанавливался как среднее арифметическое суммы возрастов модельных деревьев.

Относительная полнота древостоев ПП устанавливалась путем деления абсолютной полноты (суммы площадей поперечных сечений на высоте 1,3 м) на конкретной пробной площади, пересчитанной на 1 га, на значение абсолютной полноты нормального древостоя, взятой из таблиц сумм площадей и запасов нормальных древостоев.

Запас древостоев в целом и по категориям (классам) санитарного состояния устанавливался с использованием Сортиментных и товарных таблиц для древостоев Западной и Восточной Сибири (1989).

Класс бонитета устанавливался с использованием бонитировочной шкалы проф. М.М. Орлова (Справочник таксатора, 1952). Бонитет тополевых, ивовых и других древесно-кустарниковых насаждений устанавливался по Справочнику по таксации лесов Казахстана (1980) и Нормативом для таксации лесов ... (1987 а, б).

Учитывая цель исследований, особое внимание при их проведении уделялась анализу естественного возобновления. На каждой из пробных площадей закладывалось 20-30 учетных площадей размером 2×2 м в соответствии с методическими рекомендациями А.В. Побединского (1966). Учет-

ные площадки закладывались на визирах, проложенных вдоль ПП. Обязательным условием при проведении исследований являлось установление одинакового расстояния между учетными площадками.

В процессе выполнения работ на учетных площадках производился подсчет подроста и всходов с подразделением по породам, группам высот, жизненному состоянию.

К всходам относился самосев в возрасте до 2 лет, образовавшийся из семян (Луганский и др., 2010).

Подрост - молодое поколение древесных растений, высотой не более 1/4 высоты древостоя, под пологом последнего, на вырубках и гарях, способное сформировать древостой (Луганский и др., 2015). По высоте подрост подразделялся на мелкий (до 0,5 м), средний (от 0,51 до 1,5 м) и крупный - выше 1,5 м (Об утверждении ..., 2019).

Жизненное состояние подроста устанавливалось по визуальным признакам (Злобин, 1970; Парамонов, 1972; Санников, 1992; Об утверждении ..., 2019). В основу определения жизнеспособности подроста положены цвет хвои (листвы), прирост центрального побега, протяженность живой кроны, наличие или отсутствие лишайников и физических повреждений.

После проведения полевых работ, весь подрост пересчитывался на 1 га, при этом сомнительный по жизнеспособности подрост делился пополам. Половина относилась к жизнеспособному, а другая половина к нежизнеспособному подросту. При определении обеспеченности подростом учитывался только жизнеспособный подрост.

При установлении обеспеченности подростом по лесоустроительным материалам весь жизнеспособный подрост распределялся на четыре группы. Точнее, все таксационные выдела с наличием или отсутствием подроста делились на четыре группы: подрост отсутствует; количество подроста до 1,0 тыс. шт/га; от 1,1 до 2,0 тыс. шт/га и более 2,0 тыс. шт/га. Градация деления площадей по обеспеченности подростом основывается на нормативных документах (Об утверждении ..., 2019). При количестве подроста более 2,0 тыс.

шт/га планируется сохранение его в процессе проведения лесосечных работ. При количестве от 1,1 до 2,0 тыс. шт/га проектируется содействие естественному лесовозобновлению. При отсутствии подроста целесообразно искусственное лесовосстановление, а при густоте подроста до 1,0 тыс. шт/га искусственное или комбинированное лесовосстановление.

При установлении количественных и качественных показателей подроста на пробных площадях, для более объективной оценки определяется количество подроста в пересчете на крупный. При этом для мелкого жизнеспособного подроста применяется коэффициент 0,5, для среднего - 0,8 и для крупного - 1,0.

При анализе подрост считается густым при его количестве более 8,0 тыс. шт/га, средней густоты - при количестве 2-8 тыс. шт/га и редкий при густоте менее 2,0 тыс. шт/га (Об утверждении ..., 2019).

В процессе работы на ПП помимо густоты и состояния подроста определяется его встречаемость, как частное от деления количества учетных площадок с наличием подроста конкретного вида к общему количеству заложенных на ПП учетных площадок (Бунькова и др., 2011; Данчева, Залесов, 2015). При встречаемости подроста 65% и более он считается равномерным. При встречаемости 40-65% - неравномерным. К групповому подросту относится если встречается группами не менее 10 шт мелких или 5 штук средних и крупных экземпляров жизнеспособного, сомкнутого подроста.

Возраст подроста устанавливался у сосны обыкновенной по мутовкам, у других пород по годичным кольцам на срезе стволика на высоте шейки корня. На каждой ПП для определения возраста отбиралось по 10 экземпляров мелкого, среднего и крупного подроста. При наличии на ПП подроста какой либо группы высот в меньшем количестве возраст определялся у всех имеющихся экземпляров. Определение возраста производилось только у жизнеспособных экземпляров подроста.

Статистико - математическая обработка собранных данных производилась с использованием ПЭВМ типа IBMPC с прикладными программами EXCEL.

Для установления тесноты связи признаков использовалась шкала Ч.Г. Чеддока (Дворецкий, 1971; Бараз, 2005), приведенная в табл. 3.2.

Таблица 3.2 - Шкала Ч.Г. Чеддока для определения тесноты связи признаков по значениям коэффициента корреляции и корреляционного отношения

Значения коэффициентов корреляции или корреляционного отношения	Теснота связи
До 0,30	Очень слабая
0,31 - 0,50	Слабая
0,51 - 0,70	Средняя
0,71 - 0,90	Высокая
0,91 и более	Очень высокая

Дополнительно, при обработке и анализе материала использовались методические рекомендации других авторов (Митропольский, 1971; Зайцев, 1984; Бондаренко, Жигунов, 2016).

3.3. Объем выполненных работ

В процессе выполнения программы исследований проанализированы природные условия Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров, а также научные и ведомственные материалы по проблеме совершенствования выборочных рубок спелых и перестойных насаждений в защитных лесах в целом и чересполосных постепенных рубок в частности.

На основе электронных баз данных лесоустроительных материалов проанализированы основные показатели лесного фонда «ключевого», для района исследований, Павловского лесничества, а также обеспеченность подростом сосновых и березовых насаждений в зависимости от их таксационных показателей.

Обобщен исторический опыт проведения чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края. В целях установления лесовод-

ственной эффективности указанных рубок заложено 38 пробных площадей, на которых установлены основные таксационные показатели древостоев и их санитарное состояние. Для оценки количественных и качественных показателей подроста и подлеска заложено 1100 учетных площадок размером 2×2 м. Определена сохранность лесных культур на 12 участках чересполосной постепенной рубки. У 2200 экземпляров подроста и лесных культур замерены приросты центрального побега за последние 5-10 лет, а также установлены показатели охвоенности и длины хвои.

На 20 лесосеках чересполосной постепенной рубки проанализированы эффективность минерализации почвы как меры содействия естественному возобновлению.

На основании собранных материалов даны приложения производству по совершенствованию чересполосных постепенных рубок в районе исследования.

4. Обеспеченность насаждений подростом

4.1. Анализ лесного фонда

Как было отмечено ранее для сокращения объема работ, при условии получения репрезентативных данных, в ленточных борах Алтайского края нами было выбрано в качестве «ключевого» Павловское лесничество. Территория указанного лесничества относится к Касмалинской ленте (Парамонов, 2015). Судя по местоположению лесничества, логично предположить, что показатели анализа лесного фонда на его территории достаточно близки будут с показателями не только Касмалинской ленты, но и ленточных боров Алтайского края в целом. В то же время, мы понимаем, что наблюдающиеся различия в климатических и почвенных условиях между лесничествами ленточных боров Алтайского края должны учитываться при проектировании и проведении лесоводственных мероприятий, а предложения по совершенствованию выборочных рубок, разработанные по материалам, собранным в Павловском лесничестве, должны пройти для внедрения опытно-производственную проверку в конкретном лесничестве.

Согласно лесоустроительных материалов все леса Павловского лесничества относятся к защитным, однако различаются по своему целевому назначению (табл. 4.1).

Таблица 4.1 - Распределение лесного фонда Павловского лесничества по целевому назначению и категориям защитных лесов

Целевое назначение лесов	Площадь	
	га	%
1	2	3
1. Леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов, всего	507,4	0,8
а) Защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов РФ	507,4	0,8

Окончание табл. 4.1

1	2	3
2. Ценные леса, всего	66395,6	99,2
а) Ленточные боры	44581,8	66,6
б) Леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах.	7977,1	11,9
в) Нерестовые полосы лесов	13836,7	20,7
Всего защитные леса	66903	100
Всего лесов	66903	100

Материалы таблицы 4.1 свидетельствуют, что основная территория лесничества относится к ценным лесам (99,2%), при этом на долю ленточных боров приходится 66,6% территории лесничества.

Из общей площади лесного фонда на долю лесных земель приходится 93,6%, а на долю покрытых лесной растительностью - 92,8% (табл. 4.2).

Таблица 4.2 - Распределение площади Павловского лесничества по категориям земель

Целевое назначение лесов	Площадь	
	га	%
1. Общая площадь земель лесного фонда	66903	100,0
2. лесные земли - всего	62599	93,6
2.1. Покрытые лесной растительностью земли - всего	62056,8	92,8
2.1.1. В том числе лесные культуры	1472,3	2,2
2.2. Не покрытые лесной растительностью земли - всего	542,2	0,8
в том числе: не сомкнувшиеся лесные культуры	34,8	0,1
лесные питомники, плантации	6	-
редины естественные	-	-
фонд лесовосстановления - всего	501,4	0,7
в том числе:		
гари	4,2	-
погибшие древостои	-	-
вырубки	24,2	-
прогалины, пустыри	473	0,7
3. Нелесные земли - всего	4304	6,4
в том числе:		
пашни	32,1	-
сенокосы	1187	1,8
усадьба	1,6	-
пастбища, луга	362,8	0,5
воды	256,3	0,4
болота	1283,4	1,9
дороги, просеки	1045,3	1,6
пески	8	-
прочие земли	127,5	0,2

В связи с запретом в защитных лесах сплошнолесосечных рубок фонд лесовосстановления относительно невелик и представлен преимущественно прогалинами и пустолями (0,7%).

Среди нелесных земель доминируют болота (1,9%), сенокосы (1,8%), а также дороги и просеки (1,6%). Доля пашни, усадеб и водных объектов суммарно не превышает 0,4%.

На территории лесничества до недавнего времени доминировало естественное лесовосстановление. Последнее подтверждается тем, что в покрытых лесной растительностью землях доля искусственных насаждений не превышает 2,37%. При этом площадь несомкнувшихся лесных культур, т.е. резерва повышения доли искусственных насаждений составляет лишь 34,8 га.

Сопоставление доли искусственных насаждений и общей покрытой лесной растительностью площади лесничества позволяет сделать вывод, что политика, направленная на естественный способ лесовосстановления была правильной.

Покрытые лесной растительностью площади представлены преимущественно сосновыми и березовыми насаждениями (табл. 4.3).

Таблица 4.3 - Распределение покрытой лесной растительностью площади Павловского лесничества по преобладающим породам, га/%

Преобладающая порода	Покрытые лесной растительностью земли					
	Всего	В том числе по группам возраста				
		молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные	в т.ч. перестойные
1	2	3	4	5	6	7
Сосна	<u>41923</u> 100	<u>535</u> 1,2	<u>4899</u> 11,7	<u>7027</u> 16,8	<u>29462</u> 70,3	<u>1911</u> 4,6
Ель	<u>2</u> 100	<u>2</u> 100	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Итого хвойные	<u>41925</u> 100	<u>537</u> 1,3	<u>4899</u> 11,7	<u>7027</u> 16,8	<u>29462</u> 70,2	<u>1911</u> 4,6
Клен	<u>45</u> 100	<u>35</u> 77,8	<u>3</u> 6,7	<u>7</u> 15,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0
Итого твердолиственные	<u>45</u> 100	<u>35</u> 77,8	<u>3</u> 6,7	<u>7</u> 15,5	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0

1	2	3	4	5	6	7
Березы	$\frac{15735}{100}$	$\frac{151}{1,0}$	$\frac{857}{5,4}$	$\frac{1240}{7,9}$	$\frac{13487}{85,7}$	$\frac{1399}{8,9}$
Осина	$\frac{481}{100}$	$\frac{99}{20,6}$	$\frac{28}{5,8}$	$\frac{48}{10,0}$	$\frac{306}{63,6}$	$\frac{168}{34,9}$
Тополь	$\frac{170}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{17}{10,0}$	$\frac{33}{19,4}$	$\frac{120}{70,6}$	$\frac{70}{41,2}$
Ива древовидная	$\frac{214}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{42}{19,6}$	$\frac{143}{66,8}$	$\frac{29}{13,6}$	$\frac{0}{0}$
Итого мягколиственные	$\frac{16600}{100}$	$\frac{250}{1,5}$	$\frac{944}{5,7}$	$\frac{1464}{8,8}$	$\frac{13942}{84,0}$	$\frac{1637}{9,9}$
Яблоня	$\frac{1}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{0}{0}$
Облепихи	$\frac{6}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{6}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Кустарники	$\frac{3480}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{3480}{100}$	$\frac{0}{0}$
Всего	$\frac{62057}{100}$	$\frac{822}{1,3}$	$\frac{5846}{9,4}$	$\frac{8498}{13,7}$	$\frac{46891}{75,6}$	$\frac{3548}{5,7}$

Материалы таблицы 4.3 свидетельствуют, что на долю сосняков в общей покрытой лесной растительностью площади приходится 67,6%. При этом сосняки представлены преимущественно спелыми и перестойными насаждениями, на долю которых приходится 70,3% общей площади сосняков. Указанный факт свидетельствует об актуальности оптимизации рубок спелых и перестойных насаждений.

Насаждений других, кроме сосны обыкновенной, хвойных пород практически нет. Не велика и доля твердолиственных насаждений, представленных кленовыми насаждениями. Их доля в покрытой лесной растительностью площади составляет лишь 0,07%.

Как отмечалось нами ранее, второй по площади насаждений древесной породой является береза. На долю березняков в Павловском лесничестве приходится 25,4% покрытой лесной растительностью площади. Особо следует отметить, что 85,7% площади березняков приходится на спелые и перестойные насаждения, что вызывает необходимость разработки выборочных рубок в березняках, направленных на увеличение доли хвойных насаждений. Точнее, в коренных березняках, формирующиеся в процессе выборочных ру-

бок молодняки, должны быть представлены березой, а в производных в составе молодняков должна доминировать сосна обыкновенная.

Доля осинников в покрытой лесной растительности площади не превышает 0,8%, при этом 63,6% площади относится к спелым и перестойным насаждениям, в том числе 34,9% к перестойным.

Как недостаток можно отметить высокую долю кустарниковых зарослей в покрытой лесной растительностью площади, что вызывает необходимость их замены древесной растительностью. В пользу данного вывода свидетельствует также возрастная структура кустарниковых зарослей. Все они представлены спелыми кустарниками, а следовательно, характеризуются низким приростом. Поскольку часть кустарниковых зарослей представлена ивняками, произрастающими по берегам водных объектов, их замена древесной растительностью проблематична и более рационально в данном случае провести их омоложение. Указанное мероприятие посадкой на пень, в частности, не потребует значительных трудовых и финансовых затрат, но позволит в значительной степени увеличить кормовую базу для диких копытных животных и создаст надежную основу ранневесеннего медоносного (нектароносного) конвейера.

Особо следует отметить, что общая площадь спелых и перестойных насаждений в лесничестве достигает 75,6%. Последнее свидетельствует о необходимости более активного проведения мероприятий, направленных на омоложение насаждений.

Продуктивность насаждений, характеризуемая показателями класса бонитета, варьируется от I^a до V классами бонитета (табл. 4.4).

Материалы таблицы 4.4 свидетельствуют, что в покрытой лесом площади доминируют насаждения II класса бонитета (60,7%). В то же время среди насаждений ивы кустарниковой доминируют заросли IV класса бонитета (54,1%). Доля насаждений V класса бонитета относительно невелика. Эти насаждения представлены кустарниковыми зарослями ивы, а также березняками.

Таблица 4.4 - Распределение площади покрытой лесной растительностью земель Павловского лесничества по классам бонитета, га/%

Преобладающая порода	Классы бонитета						Итого
	I ^a	I	II	III	IV	V	
Сосна	<u>144,7</u> 0,3	<u>10060,7</u> 24,0	<u>29125,2</u> 69,5	<u>2507,2</u> 6,0	<u>84,9</u> 0,2	<u>0,3</u> -	<u>41923</u> 100
Ель	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>1,3</u> 65,0	<u>0,7</u> 35,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>2</u> 100
Итого хвойные	<u>144,7</u> 0,3	<u>10060,7</u> 24,0	<u>29126,5</u> 69,5	<u>2507,9</u> 6,0	<u>84,9</u> 0,2	<u>0,3</u> -	<u>41925</u> 100
Клен	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>12,9</u> 28,7	<u>21,6</u> 48,0	<u>1,7</u> 3,8	<u>8,8</u> 19,5	<u>45</u> 100
Итого твердолиственные	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>12,9</u> 28,7	<u>21,6</u> 48,0	<u>1,7</u> 3,8	<u>8,8</u> 19,5	<u>45</u> 100
Береза	<u>4,2</u> -	<u>1168,1</u> 7,4	<u>8112,7</u> 51,6	<u>3479,7</u> 22,1	<u>2927,0</u> 18,6	<u>43,3</u> 0,3	<u>15735</u> 100
Осина	<u>0</u> 0	<u>40,2</u> 8,4	<u>297,8</u> 61,9	<u>137,8</u> 28,6	<u>5,2</u> 1,1	<u>0</u> 0	<u>481</u> 100
Тополь	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>13</u> 7,6	<u>50,6</u> 29,8	<u>106,4</u> 62,6	<u>0</u> 0	<u>170</u> 100
Ива древовидная	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>8,2</u> 3,8	<u>39,8</u> 18,6	<u>142,1</u> 66,4	<u>23,9</u> 11,2	<u>214</u> 100
Итого мягколиственные	<u>4,2</u> -	<u>1208,3</u> 7,3	<u>8431,7</u> 50,8	<u>3707,9</u> 22,3	<u>3180,7</u> 19,2	<u>67,2</u> 0,4	<u>16600</u> 100
Яблоня	<u>0</u> 0	<u>1</u> 100	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>1</u> 100
Облепиха	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>6</u> 100	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>6</u> 100
Ива кустарниковая	<u>0</u> 0	<u>13,7</u> 0,4	<u>76,8</u> 2,2	<u>1243,1</u> 35,7	<u>1880,9</u> 54,1	<u>265,5</u> 7,6	<u>3480</u> 100
Всего	<u>148,9</u> 0,2	<u>11283,7</u> 18,2	<u>37647,9</u> 60,7	<u>7486,5</u> 12,1	<u>5148,2</u> 8,3	<u>341,8</u> 0,5	<u>62057</u> 100

В пользу недопущения смены коренных сосновых насаждений на мягколиственные древесные породы, а тем более на кустарниковые заросли свидетельствует тот факт, что сосняки Павловского лесничества характеризуются средним классом бонитета I, 6, в то время как березняки имеют средний класс бонитета II, 5, осинники - II, 2, а заросли кустарниковой ивы - III, 7.

Представление о распределении насаждений по полнотам позволяют получить данные, приведенные в таблице 4.5.

Как следует из материалов таблицы 4.5, среди сосновых насаждений 3,4% имеют относительную полноту 0,3-0,4, что требует их замены, если это

спелые и перестойные насаждения, а также создания подпологовых культур или содействия естественному возобновлению в неспелых насаждениях.

Особо следует отметить, что 38,4% площади сосняков имеют полноту древостоя 0,8 и выше. Последнее является убедительным свидетельством необходимости проведения выборочных рубок или рубок ухода.

В целом можно отметить, что к среднеполнотным (0,5-0,7) древостоям относится 58,2% площади сосняков, 75,4% площади березняков, 75,3% площади осинников. Доля низкополнотных древостоев (0,3-0,4) среди березняков составляет 12,7%, а среди осинников 13,1%. Приведенные данные свидетельствуют о необходимости проведения мероприятий по повышению относительной полноты мягколиственных насаждений или их замены на сосновые насаждения, если это позволяют сделать лесорастительные условия. Помимо снижения производительности древостоев низкополнотные насаждения района исследований характеризуются еще одним недостатком. Они чрезвычайно пожароопасны в ранневесенний период и осенью после высыхания травы.

При анализе полноты древостоев следует обратить внимание на необходимость реконструкции насаждения ивы древовидной. В настоящее время 46,8% площади ивняков представлено низкополнотными (0,3-0,4) насаждениями, что вызывает необходимость проведения мероприятий по замене главной породы или увеличению полноты кустарниковых зарослей.

Низкая относительная полнота кустарниковых зарослей ивы в сочетании со значительным возрастом ивняков еще раз свидетельствует о целесообразности их омоложения посадкой на пень.

Таблица 4.5 - Распределение площади покрытых лесной растительностью земель Павловского лесничества по полнотам, га/%

Преобладающая порода	Полнота								Итого
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосна	<u>307,7</u> 0,7	<u>1114,1</u> 2,7	<u>3613,6</u> 8,6	<u>8672,3</u> 20,7	<u>12127,8</u> 28,9	<u>10434,8</u> 24,9	<u>4749,0</u> 11,3	<u>903,7</u> 2,2	<u>41923</u> 100
Ель	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0,6</u> 30,0	<u>0,7</u> 35,0	<u>0,7</u> 35,0	<u>0</u> 0	<u>2</u> 100
Итого хвойные	<u>307,7</u> 0,7	<u>1114,1</u> 2,7	<u>3613,6</u> 8,6	<u>8672,3</u> 20,7	<u>12128,4</u> 28,9	<u>10435,5</u> 24,9	<u>4749,7</u> 11,3	<u>903,7</u> 2,2	<u>41925</u> 100
Клен	<u>0</u> 0	<u>3,7</u> 8,2	<u>7,1</u> 15,8	<u>18,0</u> 40,0	<u>16,2</u> 36,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>45</u> 100
Итого твердолиственные	<u>0</u> 0	<u>3,7</u> 8,2	<u>7,1</u> 15,8	<u>18,0</u> 40,0	<u>16,2</u> 36,0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>45</u> 100
Береза	<u>473,1</u> 3,0	<u>1528,0</u> 9,7	<u>2997,2</u> 19,1	<u>3971,4</u> 25,2	<u>4897</u> 31,1	<u>1447</u> 9,2	<u>385</u> 2,5	<u>36,3</u> 0,2	<u>15735</u> 100
Осина	<u>30,6</u> 6,4	<u>32,1</u> 6,7	<u>92,0</u> 19,1	<u>137,3</u> 28,5	<u>133,1</u> 27,7	<u>50,7</u> 10,5	<u>2,3</u> 0,5	<u>2,9</u> 0,6	<u>481</u> 100
Тополь	<u>20,5</u> 12,1	<u>29,0</u> 17,1	<u>22,6</u> 13,3	<u>44,5</u> 26,2	<u>39,0</u> 22,9	<u>12,8</u> 7,5	<u>0,5</u> 0,3	<u>1,1</u> 0,6	<u>170</u> 100
Ива древовидная	<u>30,3</u> 14,1	<u>70,0</u> 32,7	<u>33,1</u> 15,5	<u>35,5</u> 16,6	<u>42,1</u> 19,7	<u>3,0</u> 1,4	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>214</u> 100
Итого мягколиственные	<u>554,5</u> 3,3	<u>1659,1</u> 10,0	<u>3144,9</u> 19,0	<u>4188,7</u> 25,2	<u>5111,2</u> 30,8	<u>1513,5</u> 9,1	<u>387,8</u> 2,3	<u>40,3</u> 0,3	<u>16600</u> 100
Яблоня	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>1</u> 100	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>1</u> 100

Окончание табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Облепиха	$\frac{0}{0}$	$\frac{6}{100}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{6}{100}$
Ива кустарниковая	$\frac{205,8}{5,9}$	$\frac{453,4}{13,0}$	$\frac{1117,1}{32,1}$	$\frac{1072,7}{30,8}$	$\frac{406,5}{11,7}$	$\frac{119,1}{3,4}$	$\frac{57,7}{1,7}$	$\frac{47,7}{1,4}$	$\frac{3480}{100}$
Всего	$\frac{1068}{1,7}$	$\frac{3236,3}{5,2}$	$\frac{7882,7}{12,7}$	$\frac{13952,7}{22,5}$	$\frac{17662,3}{28,5}$	$\frac{12068,1}{19,4}$	$\frac{5195,2}{8,4}$	$\frac{991,7}{1,6}$	$\frac{62057}{100}$

Для повышения относительной полноты мягколиственных древостоев целесообразно рекомендовать предварительные или подпологовые лесные культуры сосны обыкновенной, хорошо зарекомендовавшие себя, в частности, в лесостепной зоне Челябинской и Курганской областей (Абрамова, 2001; Казанцев и др., 2006; Фрейберг и др., 2006; Абрамова и др., 2007; Залесов и др., 2016).

Разнообразие форм рельефа и мозаичность почв обусловили распределение насаждений по типам леса (табл. 4.6).

Сопоставление данных таблицы 4.4 и таблицы 4.6 свидетельствует, что высокая продуктивность древостоев объясняется доминированием в лесном фонде насаждений типов леса травяной бор (37,1%) и свежий (западинный) бор - 35,8%. При этом мягколиственные насаждения характеризуются как коренными (согра лиственная; травяно-болотный) типами леса, так и производными (травяной бор, свежий бор).

Анализируя материалы таблицы 4.6, можно отметить, что некоторые типы леса представлены насаждениями одной или двух пород. Так, в типе леса сухой бор пологих всхолмлений произрастает преимущественно сосна обыкновенная (99,6%), то же можно сказать о типе леса свежий бор (99,9%). В данных типах леса насаждения ивы кустарниковой могут служить кормовыми полями для диких копытных животных, а также закрепления песчаных почв на грях.

В типе леса травяно-болотном формируются только березняки, а в типе леса разнотравно-пойменный - ивняки.

Сосняки доминируют в четырех типах леса: сухой бор пологих всхолмлений, свежий бор, согра сосновая и травяной бор. Березняки, в свою очередь, доминируют в типах леса: травяно-болотный, разнотравный, сосняк пристепной и согра лиственная. Среди сосняков доминируют насаждения типа леса свежий бор 52,9%, травяной бор - 42,3% и сухой бор пологих всхолмлений - 4,6%. Другими словами, 99,8% общей площади сосняков представлено насаждениями указанных типов леса.

Таблица 4.6 - Распределение площади покрытых лесной растительностью земель Павловского лесничества по группам типов леса и преобладающим породам, га/%

Тип леса (индекс типа леса)	Преобладающая порода										Итого	
	С	Е	Кл	Б	Ос	Т	Ив	Яб	Обл.	Ив. куст.		
Сухой бор пологих всхолмлений (СБП)	<u>1924</u> 99,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>8</u> 0,4	<u>1932</u> 100
Свежий (западный) бор (СВБ)	<u>22184</u> 99,9	-	-	<u>17,1</u> 0,1	<u>1,0</u> -	-	-	-	-	-	<u>8</u> -	<u>22210,1</u> 100
Травяной бор (ТРБ)	<u>17718,3</u> 76,9	<u>2</u> -	-	<u>4992,3</u> 21,7	<u>274,7</u> 1,2	<u>47,3</u> 0,2	-	-	<u>6</u> -	<u>3,1</u> -	<u>23043,7</u> 100	
Сосняк пристепной (СПР)	<u>0,3</u> 2,8	-	-	<u>10,3</u> 97,2	-	-	-	-	-	-	-	<u>10,6</u> 100
Согра сосновая (СГРС)	<u>12,2</u> 87,8	-	-	-	<u>1,7</u> 12,2	-	-	-	-	-	-	<u>13,9</u> 100
Согра лиственная (СГРЛ)	-	-	-	<u>4183,1</u> 76,9	<u>12,2</u> 0,2	-	<u>23,3</u> 0,4	-	-	<u>1221,1</u> 22,5	<u>5439,7</u> 100	
Разнотравный (РТ)	<u>84,2</u> 1,2	-	<u>41,3</u> 0,6	<u>6479</u> 93,6	<u>191,4</u> 2,8	<u>122,7</u> 1,8	-	<u>1</u> -	-	-	<u>6919,6</u> 100	
Разнотравно - пойменный (РТП)	-	-	<u>3,7</u> 0,2	-	-	-	<u>190,7</u> 7,8	-	-	<u>2239,8</u> 92,0	<u>2434,2</u> 100	
Травяно-болотный (ТБ)	-	-	-	<u>53,2</u> 100	-	-	-	-	-	-	<u>53,2</u> 100	
Всего	<u>41923</u> 67,6	<u>2</u> -	<u>45</u> 0,1	<u>15735</u> 25,4	<u>481</u> 0,8	<u>170</u> 0,2	<u>214</u> 0,3	<u>1</u> -	<u>6</u> -	<u>3480</u> 5,6	<u>62057</u> 100	

Среди березняков доминируют насаждения типов леса разнотравный 41,2%, травяной бор 31,7% и согра лиственная 26,6%. Таким образом, 99,5% общей площади березняков представлено тремя типами леса.

Осинники формируют насаждения в типе леса травяной бор 57,1% и разнотравный 39,8%.

Таким образом, на территории Павловского лесничества зафиксированы насаждения 9 типов леса, что свидетельствует о существенной неоднородности лесорастительных условий. При этом в покрытых лесной растительностью землях доминируют насаждения травяного бора 37,1%, свежий бор 35,8%, разнотравный 11,2% и согра лиственная 8,8%.

В целом анализ лесного фонда Павловского лесничества свидетельствует, что наиболее продуктивными являются сосновые насаждения, запас древесины которых составляет 284 м³/га покрытых лесной растительностью земель (табл. 4.7).

Таблица 4.7 - Средние таксационные показатели насаждений по преобладающим породам

Преобладающая порода	Площадь, га	Средние таксационные показатели					
		возраст, лет	класс бонитета	относительная полнота	Запас, м ³ /га		Средний прирост на 1 га покрытых лесами земель, м ³ /га
					покрытых лесной растительностью земель	спелых и перестойных	
1	2	3	4	5	6	7	8
Сосна	41923	106	I, 6	0,71	284	297	2,6
Ель	2	32	II, 4	0,81	95	-	3,0
Итого хвойных	41925	106	I, 8	0,71	284	297	2,6
Клен	45	20	III, 1	0,60	48	-	2,0
Итого твердолиственные	45	20	III, 1	0,60	48	-	2,0
Береза	15735	70	II, 5	0,61	155	163	1,7
Осина	481	45	II, 2	0,60	134	175	2,0
Тополь	170	48	III, 6	0,56	183	201	3,2
Ива древовидная	214	35	III, 8	0,50	117	148	3,2
Итого мягколиственные	16600	68	II, 5	0,61	154	163	1,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Яблоня	1	30	I, 0	0,60	33	33	-
Облепихи	6	15	III, 0	0,40	11	-	-
Кустарники	3480	11	III, 7	0,55	11	11	-
Всего	62057	91	II, 1	0,67	234	236	2,3

Материалы таблицы 4.7 свидетельствуют, что лесной фонд Павловского лесничества характеризуется значительным разнообразием видов древесных растений при абсолютном доминировании насаждений сосны и березы. Логично, что насаждения именно сосны обыкновенной должны быть первоочередными объектами исследований. Ошибки в проведении лесоводственных мероприятий могут привести к сокращению площади сосняков или их производительности, а следовательно, к снижению продуктивности и устойчивости лесов ленточных боров Алтайского края в целом.

4.2. Обеспеченность подростом сосновых насаждений

Научно-обоснованное ведение лесного хозяйства невозможно без объективных данных об обеспеченности насаждений подростом. Количественные и качественные показатели подроста под пологом спелых и перестойных насаждений определяют вид рубок спелых и перестойных насаждений и их организационно-технические параметры. Так, при равномерном размещении жизнеспособного подроста хозяйственно ценных пород под пологом одновозрастных древостоев проектируются равномерно-постепенные рубки, а при групповом размещении подроста, особенно светолюбивых видов, предпочтение отдается группово-постепенным рубкам.

От количественных и качественных показателей подроста зависит способ лесовосстановления. Так, при значительном количестве жизнеспособного подроста проектируется естественное лесовосстановление путем его сохранения и ухода за ним.

При недостаточном для последующего лесовозобновления количестве подроста хозяйственно ценных пород проектируются такие мероприятия со-

действия естественному лесовозобновлению как минерализация почвы или способ лесовосстановления заменяется на комбинированный. В последнем случае на лесосеке или вырубке создаются частичные лесные культуры методом посева или посадки сеянцев (саженцев) с таким расчетом, чтобы совокупное количество высаженных растений и имеющегося подроста позволило обеспечить лесовосстановление на вырубке.

При отсутствии или незначительном количестве жизнеспособного подроста хозяйственно ценных пород проектируется искусственное лесовосстановление, то есть создание лесных культур методом посадки сеянцев (саженцев) или посева семян.

Показатели густоты подроста, необходимой для проектирования того или иного способа лесовосстановления, зависят от региональных лесорастительных условий (особенностей) и группы типов леса (типа лесорастительных условий). Последнее предусмотрено в действующем нормативном документе, регламентирующем способы лесовосстановления (Правила лесовосстановления, 2019). Так, в частности, для Западно-Сибирского подтаежно-лесостепного района, к которому относились до последнего времени ленточные боры Алтайского края, в группе типов леса нагорная и лишайниковая (сухие почвы) необходимая густота подроста сосны и лиственницы для назначения естественного способа лесовосстановления путем мероприятий по сохранению подроста и уходу за ним составляет более 1,5 тыс. шт/га. В то же время для насаждений групп типов леса на свежих и влажных почвах (зеленомошная, чернично-долгомошная) густота подроста для аналогичного способа лесовосстановления должна быть более 2,0 тыс. шт/га.

Искусственное лесовосстановление при этом назначается в том случае, когда количество жизнеспособного подроста и молодняка сосны и лиственницы составляет менее 1,0 тыс. шт/га в насаждениях всех групп типов леса.

На зонально (подзонально) - типологической основе устанавливается также главная порода и так далее.

Нами в процессе исследований предпринята попытка анализа обеспеченности подростом спелых и перестойных сосновых и березовых насаждений «ключевого» для ленточных боров Алтайского края Павловского лесничества. Несмотря на то, что все леса Павловского лесничества относятся к защитным, их целевое назначение существенно различается (табл. 4.1). Последнее предопределяет различие в возрасте спелости. Нами в процессе исследований, для получения более объективных данных при анализе обеспеченности подростом, к спелым отнесены все насаждения 5 и 6 классов возраста. Насаждения более старых классов возраста, в свою очередь, отнесены к перестойным. Последнее, на наш взгляд, позволяет более объективно оценить влияние возраста древостоев на наличие и обеспеченность подростом.

В процессе исследований, в соответствии с ранее описанными методиками, все спелые и перестойные насаждения по обеспеченности подростом распределялись на три категории. В первую категорию входили насаждения с количеством жизнеспособного подростка сосны обыкновенной более 2,0 тыс. шт/га. Данные насаждения в соответствии с действующими нормативными документами (Правила лесовосстановления, 2019) обеспечены подростом в такой степени, что в качестве способа лесовосстановления можно рекомендовать естественное лесовосстановление путем проведения мероприятий по сохранению подростка в процессе проведения лесосечных работ и уходу за ним.

Во вторую категорию вошли насаждения с количеством жизнеспособного подростка сосны обыкновенной от 1 до 2,0 тыс. шт/га. В данных насаждениях возможны 2 способа лесовосстановления. При первом способе рекомендуется естественное лесовосстановление путем проведения минерализации почвы. То есть путем, направленным на создание условий для появления всходов (самосева) и дальнейшего накопления подростка.

Второй способ заключается в комбинированном лесовосстановлении, т.е. в создании частичных лесных культур с густотой посадки, обеспечиваю-

щей суммарную густоту высаженных растений и имеющегося подроста, достаточную для лесовосстановления хозяйственно ценными породами.

В третью категорию вошли насаждения с густотой жизнеспособного подроста сосны менее 1,0 тыс. шт/га. Для успешного последующего лесовосстановления при этой густоте подроста необходимо искусственное лесовосстановление.

Дополнительно к трем указанным категориям выделялась четвертая, в которую вошли покрытые лесной растительностью земли, где подрост хозяйственно ценных пород не зафиксирован.

Анализ обеспеченности подростом, так же как и анализ лесного фонда Павловского лесничества, выполнен на основании лесоустроительных баз данных с использованием программ, приведенных в главе 3 настоящей работы.

Выполненные исследования показали, что распределение насаждений Павловского лесничества по классам возраста характеризуется значительной неоднородностью (табл. 4.8).

Материалы таблицы 4.8 наглядно свидетельствуют, что при отнесении к спелым насаждениям 5 и 6 классов возраста на долю молодняков приходится лишь 1,1% площади сосняков. Другими словами, лишь 535,3 га (1,1%) сосновых насаждений имеют средний возраст древостоев до 40 лет.

На долю средневозрастных сосняков при этом приходится 1,9%, а на долю прилегающих 7,3%. Таким образом, при отнесении к спелым древостоев 5 и 6 классов возраста 98,7% общей площади сосновых насаждений будет характеризоваться как спелые и перестойные. Особо следует подчеркнуть, что 15,73% насаждений при этом будет относиться к перестойным, т.е. к насаждениям с минимальным текущим приростом, слабо выполняющим защитные функции и характеризующимся пониженной устойчивостью. Полученные данные позволяют сделать важный вывод о том, что сосновые насаждения Павловского лесничества нуждаются в омоложении. Задержка с мероприятиями по омоложению приведет к накоплению перестойных насаждений и снижению уровня выполнения ленточными борами защитных функций.

Таблица 4.8 - Распределение покрытой лесной растительностью площади по породам и классам возраста, га/%

Преобладающая порода	Класс возраста															Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	20	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Хвойные	<u>274</u> 0,6	<u>262,7</u> 0,5	<u>945,2</u> 1,9	<u>3642,2</u> 7,3	<u>9514,4</u> 19,2	<u>27114,9</u> 54,7	<u>5357,7</u> 10,8	<u>2242,3</u> 4,5	<u>191,6</u> 0,4	<u>13,4</u> 0,03	-	-	-	-	-	<u>49558,4</u> 100,0
Е	-	<u>1,4</u> 70,0	<u>0,6</u> 30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>2</u> 100,0
С	<u>274</u> 0,6	<u>261,3</u> 0,5	<u>944,6</u> 1,9	<u>3642,2</u> 7,3	<u>9514,4</u> 19,2	<u>27114,9</u> 54,7	<u>5357,7</u> 10,8	<u>2242,3</u> 4,5	<u>191,6</u> 0,4	<u>13,4</u> 0,03	-	-	-	-	-	<u>49556,4</u> 100,0
Твердолиственные	<u>1,1</u> 2,5	<u>33,5</u> 74,8	<u>2,7</u> 6,0	<u>7,5</u> 16,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>44,8</u> 100,0
КЛ	<u>1,1</u> 2,5	<u>33,5</u> 74,8	<u>2,7</u> 6,0	<u>7,5</u> 16,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>44,8</u> 100,0
Мягколиственные	<u>93</u> 0,6	<u>157,5</u> 1,0	<u>317,3</u> 1,9	<u>270,6</u> 1,7	<u>402,7</u> 2,5	<u>1337,1</u> 8,2	<u>4538,6</u> 27,7	<u>7750,1</u> 47,3	<u>1399,5</u> 8,5	<u>47,1</u> 0,3	<u>25,4</u> 0,2	<u>32,5</u> 0,2	<u>15,1</u> 0,1	-	-	<u>16386,5</u> 100,0
Б	<u>20,7</u> 0,1	<u>130,3</u> 0,8	<u>289,3</u> 1,8	<u>223</u> 1,4	<u>344,3</u> 2,2	<u>1241,8</u> 7,9	<u>4366</u> 27,7	<u>7721,9</u> 49,1	<u>1360,6</u> 8,6	<u>35,4</u> 0,2	<u>2,6</u> 0,02	-	-	-	-	<u>15735,9</u> 100,0
ОС	<u>72,3</u> 15,0	<u>27,2</u> 5,7	<u>28</u> 5,8	<u>47,6</u> 9,9	<u>58,4</u> 12,1	<u>78,7</u> 16,4	<u>141,6</u> 29,5	<u>26,9</u> 5,6	-	-	-	-	-	-	-	<u>480,7</u> 100,0
Т	-	-	-	-	-	<u>16,6</u> 9,8	<u>31</u> 18,2	<u>1,3</u> 0,8	<u>38,9</u> 22,9	<u>11,7</u> 6,9	<u>22,8</u> 13,4	<u>32,5</u> 19,1	<u>15,1</u> 8,9	-	-	<u>169,9</u> 100,0
Кустарники	-	-	<u>1,1</u> 0,03	<u>1,7</u> 0,05	<u>44,2</u> 1,2	<u>10,4</u> 0,3	<u>135,3</u> 3,7	<u>7,6</u> 0,2	<u>26</u> 0,7	<u>2955,2</u> 79,8	-	<u>13,7</u> 0,4	-	<u>161,6</u> 4,4	<u>344,5</u> 9,3	<u>3701,3</u> 100,0
АЖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>2,7</u> 49,1	-	-	-	<u>2,8</u> 50,9	-	<u>5,5</u> 100,0

Окончание табл. 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ИВК	-	-	<u>1,1</u> 0,03	<u>1,7</u> 0,05	<u>38,5</u> 1,0	<u>9,5</u> 0,3	<u>135,3</u> 3,7	<u>7,6</u> 0,2	<u>26</u> 0,7	<u>2952,5</u> 80,3	-	-	-	<u>158,8</u> 4,3	<u>344,5</u> 9,4	<u>3675,5</u> 100,0
ОБЛ	-	-	-	-	<u>5,7</u> 86,4	<u>0,9</u> 13,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>6,6</u> 100,0
ШЛ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>13,7</u> 100,0	-	-	-	<u>13,7</u> 100,0
Итого	<u>368,1</u> 0,5	<u>453,7</u> 0,7	<u>1266,3</u> 1,8	<u>3922</u> 5,6	<u>9961,3</u> 14,3	<u>28462,4</u> 40,8	<u>10031,6</u> 14,4	<u>10000</u> 14,3	<u>1617,1</u> 2,3	<u>3015,7</u> 4,3	<u>25,4</u> 0,04	<u>46,2</u> 0,1	<u>15,1</u> 0,02	<u>161,6</u> 0,2	<u>344,5</u> 0,5	<u>69691</u> 100,0

Условные обозначения: Е - ель; С - сосна; КЛ - клен; Б - береза; ОС - осина; Т - тополь; АЖ - акация желтая (карагана); ИВК - ива кустарниковая; ОБЛ - облепиха; ШЛ - шелюга (ива остролистная).

Кроме того, при сохраняющейся возрастной структуре древостоев невозможно будет обеспечить постоянство лесопользования. В случае гибели или повреждения спелых и перестойных насаждений, что гипотетически невозможно исключить, сосновые насаждения Павловского лесничества утратят свое экологическое и сырьевое значение из-за незначительной площади неспелых насаждений.

Материалы таблицы 4.9 показали, что сосновые насаждения Павловского лесничества представлены тремя типами леса, на долю которых приходится 99,8% площади сосняков. При этом на долю насаждений типа леса свежий бор приходится 52,9%, травяной бор - 42,3% и сухой бор пологих всхолмлений - 4,6%. Именно насаждения этих типов леса использованы нами для анализа обеспеченности подростом (табл. 4.9).

Таблица 4.9 - Обеспеченность сосновых насаждений Павловского лесничества подростом предварительной генерации по классам возраста, га/%

Класс возраста	Количество подроста, тыс. шт/га										Подроста нет	Итого	
	Береза			Клен	Осина			Сосна					
	до 1	1-2	более 2	до 1	до 1	1-2	более 2	до 1	1-2	более 2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Сухой бор пологих всхолмлений (СБП)													
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>1,2</u> 1,3	<u>89</u> 98,7	<u>90,2</u> 100,0
II	-	-	-	-	-	-	-	<u>0,6</u> 0,8	<u>3,4</u> 4,4	<u>0,9</u> 1,2	<u>72,1</u> 93,6	<u>77</u> 100,0	
III	-	-	-	-	-	-	-	<u>14,9</u> 9,9	<u>18,4</u> 12,2	<u>76,8</u> 51,1	<u>40,2</u> 26,7	<u>150,3</u> 100,0	
IV	-	-	-	-	-	-	-	<u>11,6</u> 2,6	<u>15,2</u> 3,4	<u>349,7</u> 78,7	<u>67,7</u> 15,2	<u>444,2</u> 100,0	
V	-	-	-	-	-	-	-	<u>25</u> 8,3	<u>26,2</u> 8,7	<u>236,8</u> 78,5	<u>13,5</u> 4,5	<u>301,5</u> 100,0	
VI	-	-	<u>1,8</u> 0,4	-	-	-	-	<u>6,4</u> 1,3	<u>36,6</u> 7,3	<u>449,6</u> 90,1	<u>4,6</u> 0,9	<u>499</u> 100,0	
VII	-	-	-	-	-	-	-	<u>15,8</u> 10,2	<u>10,1</u> 6,5	<u>115,9</u> 74,9	<u>13</u> 8,4	<u>154,8</u> 100,0	
VIII	-	-	-	-	-	-	-	<u>4,1</u> 2,2	-	<u>184,5</u> 97,3	<u>1</u> 0,5	<u>189,6</u> 100,0	

Продолжение табл. 4.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>17,7</u> 100,0	-	<u>17,7</u> 100,0
Ито- го	-	-	<u>1,8</u> 0,1	-	-	-	-	<u>78,4</u> 4,1	<u>109,9</u> 5,7	<u>1433,1</u> 74,5	<u>301,1</u> 15,6	<u>1924,3</u> 100,0
Свежий бор (СВБ)												
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>2,1</u> 2,1	<u>96,6</u> 97,9	<u>98,7</u> 100,0
II	-	-	-	-	-	-	-	<u>1,4</u> 1,2	<u>6</u> 5,1	<u>17,5</u> 14,8	<u>93,5</u> 79,0	<u>118,4</u> 100,0
III	-	-	<u>1,1</u> 0,2	-	-	-	-	<u>36,1</u> 7,4	<u>32,7</u> 6,7	<u>243,4</u> 50,1	<u>172,6</u> 35,5	<u>485,9</u> 100,0
IV	-	-	-	-	-	-	-	<u>236,3</u> 10,5	<u>233,9</u> 10,4	<u>1316,9</u> 58,7	<u>458,1</u> 20,4	<u>2245,2</u> 100,0
V	-	-	<u>1,6</u> 0,03	-	-	<u>0,4</u> 0,01	-	<u>895,8</u> 19,1	<u>608,9</u> 13,0	<u>2763,8</u> 58,8	<u>426,8</u> 9,1	<u>4697,3</u> 100,0
VI	-	-	-	-	-	-	<u>8,4</u> 0,1	<u>1196,8</u> 7,5	<u>686,6</u> 4,3	<u>13550,8</u> 84,8	<u>531,9</u> 3,3	<u>15974,5</u> 100,0
VII	<u>2,9</u> 0,1	<u>5,5</u> 0,2	-	-	-	-	-	<u>128,9</u> 5,6	<u>194,8</u> 8,5	<u>1861,3</u> 80,9	<u>107,3</u> 4,7	<u>2300,7</u> 100,0
VIII	-	-	-	-	-	-	<u>1,6</u> 0,1	<u>21</u> 1,8	<u>28,8</u> 2,5	<u>1006</u> 87,4	<u>93,3</u> 8,1	<u>1150,7</u> 100,0
IX	-	-	-	-	-	-	-	<u>1,5</u> 1,4	<u>2,5</u> 2,3	<u>101,3</u> 93,5	<u>3</u> 2,8	<u>108,3</u> 100,0
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>3,3</u> 100,0	-	<u>3,3</u> 100,0
Ито- го	<u>2,9</u> 0,01	<u>5,5</u> 0,02	<u>2,7</u> 0,01	-	-	<u>0,4</u> 0,001	<u>10</u> 0,04	<u>2517,8</u> 9,3	<u>1794,2</u> 6,6	<u>20866,4</u> 76,8	<u>1983,1</u> 7,3	<u>27183</u> 100,0
Травяной бор (ТРБ)												
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>82,3</u> 100,0	<u>82,3</u> 100,0
II	-	-	-	-	-	-	-	<u>1,5</u> 2,4	<u>1</u> 1,6	<u>2,2</u> 3,6	<u>56,7</u> 92,3	<u>61,4</u> 100,0
III	<u>8,5</u> 2,8	<u>0,3</u> 0,1	<u>8,5</u> 2,8	-	-	-	-	<u>30,6</u> 10,0	<u>8,4</u> 2,8	<u>43,3</u> 14,2	<u>205,8</u> 67,4	<u>305,4</u> 100,0
IV	<u>13,6</u> 1,5	-	<u>1,7</u> 0,2	-	-	<u>1,9</u> 0,2	<u>1,5</u> 0,2	<u>91,3</u> 10,3	<u>136,8</u> 15,5	<u>204,5</u> 23,1	<u>432,9</u> 49,0	<u>884,2</u> 100,0
V	<u>6,2</u> 0,1	<u>3,9</u> 0,1	<u>6,8</u> 0,2	-	<u>5,3</u> 0,1	-	<u>4,3</u> 0,1	<u>505,9</u> 11,2	<u>165,3</u> 3,7	<u>267</u> 5,9	<u>3545,7</u> 78,6	<u>4510,4</u> 100,0
VI	<u>79,9</u> 0,8	<u>34,5</u> 0,3	<u>5,5</u> 0,1	-	<u>5,9</u> 0,1	<u>28,5</u> 0,3	<u>16,9</u> 0,2	<u>2241,9</u> 21,1	<u>994,1</u> 9,4	<u>2101,4</u> 19,8	<u>5122</u> 48,2	<u>10630,6</u> 100,0
VII	<u>17</u> 0,6	<u>15,2</u> 0,5	<u>7,1</u> 0,2	<u>11,3</u> 0,4	<u>3,5</u> 0,1	<u>4</u> 0,1	<u>12,6</u> 0,4	<u>529,7</u> 18,3	<u>264,1</u> 9,1	<u>570,7</u> 19,7	<u>1467</u> 50,5	<u>2902,2</u> 100,0

Окончание табл. 4.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
VIII	<u>3,9</u> 0,4	<u>3,7</u> 0,4	-	-	-	<u>2,9</u> 0,3	<u>3,6</u> 0,4	<u>119,2</u> 13,2	<u>33,7</u> 3,7	<u>306,2</u> 34,0	<u>427,3</u> 47,5	<u>900,5</u> 100,0
IX	<u>2,2</u> 3,4	-	-	-	-	-	-	<u>10,6</u> 16,2	<u>18,2</u> 27,7	<u>5,3</u> 8,1	<u>29,3</u> 44,7	<u>65,6</u> 100,0
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>10,1</u> 100,0	<u>10,1</u> 100,0
Ито- го	<u>131,3</u> 0,6	<u>57,6</u> 0,3	<u>29,6</u> 0,1	<u>11,3</u> 0,1	<u>14,7</u> 0,1	<u>37,3</u> 0,2	<u>38,9</u> 0,2	<u>3530,7</u> 17,3	<u>1621,6</u> 8,0	<u>3500,6</u> 17,2	<u>11379,1</u> 55,9	<u>20352,7</u> 100,0
Всего	<u>134,2</u> 0,3	<u>63,1</u> 0,1	<u>34,1</u> 0,1	<u>11,3</u> 0,02	<u>14,7</u> 0,03	<u>37,7</u> 0,1	<u>48,9</u> 0,1	<u>6126,9</u> 12,4	<u>3525,7</u> 7,1	<u>25800,1</u> 52,2	<u>13663,3</u> 27,6	<u>49460</u> 100,0

Материалы таблицы 4.9 свидетельствуют, что лучшей обеспеченностью подростом характеризуются сосновые насаждения типа леса свежий бор. В общей площади сосновых насаждений данного типа леса лишь 7.3% не имеют под своим пологом подроста. В условиях типа леса сухой бор пологих всхолмлений обеспеченность подростом несколько хуже. Здесь доля площадей, где подрост отсутствует, составляет 15,6%.

Труднее всего процессы накопления подроста протекают в условиях сосняка типа леса травяной бор, где 55,9% площади сосняков не имеет подроста.

В целом доля сосняков указанных типов леса, не имеющих подроста, составляет 27,3%, т.е. менее одной третьей. Однако в абсолютном выражении указанная площадь составляет около 13,7 тыс. га, что обуславливает необходимость рекомендации проведения мероприятий по накоплению жизнеспособного подроста сосны обыкновенной. Последнее особенно важно в условиях типа леса травяной бор, где конкуренция подросту последующей генерации со стороны живого напочвенного покрова и подлеска является максимальной.

Особо следует отметить, что в целом под пологом сосновых насаждений имеется более 2,0 тыс. шт/га жизнеспособного подроста сосны обыкновенной на 52,2% покрытой лесной растительностью площади. При этом доля сосновых насаждений с густотой подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га в типе

леса свежий бор составляет 76,8%, в типе леса сухой бор пологих всхолмлений и свежего бора подрост представлен лишь сосной обыкновенной, а доля насаждений с наличием подроста березы и осины ничтожно мала, то в насаждениях типа леса травяной бор на 320,7 га площади имеется подрост березы, осины и клена.

Материалы таблицы 4.9 позволяют проанализировать влияние возраста древостоев на обеспеченность подростом. Так, в частности, с увеличением возраста сосновых насаждений типа леса сухой бор пологих всхолмлений площадь без подроста постепенно уменьшается. То же можно сказать и о насаждениях типа леса свежий бор (рис. 4.1).

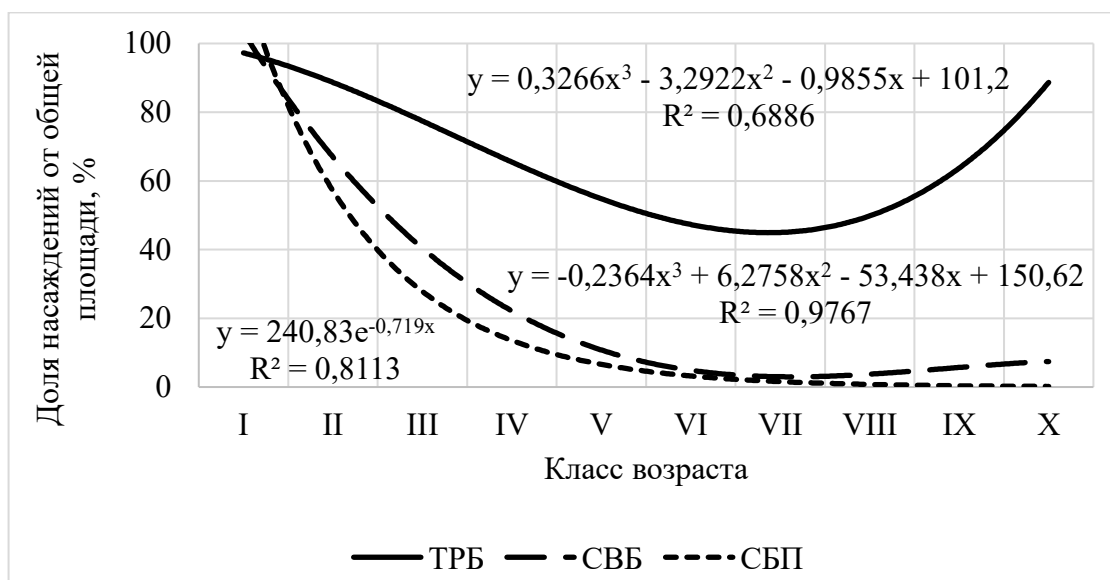


Рис. 4.1 - Влияние возраста древостоя на долю сосновых насаждений без подроста по типам леса: сухой бор пологих всхолмлений (СБП); свежий бор (СВБ); травяной бор (ТРБ)

В условиях типа леса травяной бор зависимость влияния возраста древостоя на долю площади сосновых насаждений без подроста проявляется менее четко.

Особого внимания заслуживают данные о доле насаждений с наличием более 2,0 тыс. шт/га жизнеспособного подроста сосны. В условиях сосняка типа леса свежий бор пологих всхолмлений уже в 3 классе возраста доля та-

ких насаждений достигает 51,1%, а в 4 и старше классах, как правило, превышает 75%.

В сосняках типа леса свежий бор в 6 и старше классах возраста доля насаждений с густотой подроста более 2,0 тыс. шт/га превышает 80,0%, а в 4 и 5 классах возраста составляет 58,7 и 58,8% соответственно.

В сосняках типа леса травяной бор максимальная доля насаждений с подростом сосны в количестве более 2,0 тыс. шт/га зафиксирована в 8 классе возраста. При этом уже в насаждениях 6 и 7 классов возраста около 1/3 всех сосновых насаждений типа леса травяной бор имеют под пологом жизнеспособный подрост сосны в количестве более 1 тыс. шт/га.

Особого внимания заслуживают данные о количестве подроста под пологом спелых и перестойных насаждений. При этом следует иметь в виду, что на показатели обеспеченности подростом существенное влияние оказывает относительная полнота древостоя. Влияние относительной полноты на количественные показатели подроста сосны не однозначно. С одной стороны уменьшение относительной полноты является косвенным показателем сомкнутости крон деревьев, а следовательно, освещенности подроста, что немалозначно, особенно с учетом высокого светолюбия подроста сосны. С другой стороны снижение относительной полноты способствует разрастанию травянистой растительности и задернению. Последнее практически исключает появление всходов и угнетающе воздействует на имеющийся подрост, особенно мелкий.

Естественно, что негативное воздействие снижения относительной полноты древостоев возрастает с увеличением плодородия почвы и условий увлажненности. Так, в частности, на сухих песчаных почвах травянистая растительность не может сформировать дернину даже при удалении древостоя, поэтому при снижении его относительной полноты отрицательное влияние живого напочвенного покрова минимально. Для насаждений типа леса травяной бор картина совершенно другая. Здесь снижение относительной полноты приводит к появлению под пологом степной злаковой растительности, и от-

рицательное влияние живого напочвенного покрова проявляется в максимальной степени.

При оценке влияния относительной полноты древостоя на живой напочвенный покров не следует забывать, что развитие травянистой растительности резко увеличивает опасность низовых лесных пожаров рано весной после схода снежного покрова и осенью после высыхания травы текущего года. При недостатке внимания к противопожарному устройству в низкополнотных сосновых насаждениях высокопроизводительных типов леса наблюдаются частые беглые низовые лесные пожары, что приводит к гибели всходов и подроста, а следовательно, способствует появлению его новых ротаций.

В таблице 4.10 приведены данные об обеспеченности подростом спелых и перестойных сосновых насаждений с различной относительной полнотой древостоев по трем преобладающим в районе исследования типам леса.

Материалы таблицы 4.10 свидетельствуют, что подрост отсутствует под пологом лишь у 2,8% площади спелых и перестойных насаждений сосняка типа леса сухой бор пологих всхолмлений. При этом под пологом 86,4% спелых и перестойных сосняков имеет место жизнеспособный подрост сосны в количестве более 2,0 тыс. шт/га. Другими словами, на 86,4% площади сосняков данного типа леса достаточно лишь сохранить имеющийся подрост и вовремя удалить материнский древостой, чтобы обеспечить замену спелых и перестойных насаждений сосновыми молодняками. Еще на 6,3% достаточно для накопления необходимого для успешного лесовосстановления количества подроста провести минерализацию почвы на участках, где подрост отсутствует. Полагаем, что минерализация почвы, выполненная простым боронованием в условиях типа леса сухой бор пологих всхолмлений, обеспечит накопление самосева и последующее формирование достаточного количества подроста.

Поскольку сосняки типа леса сухой бор пологих всхолмлений характеризуются сухими почвами, максимальное количество подроста сосны зафиксировано при относительной полноте древостоев 0,5 и 0,6 (рис. 4.2).

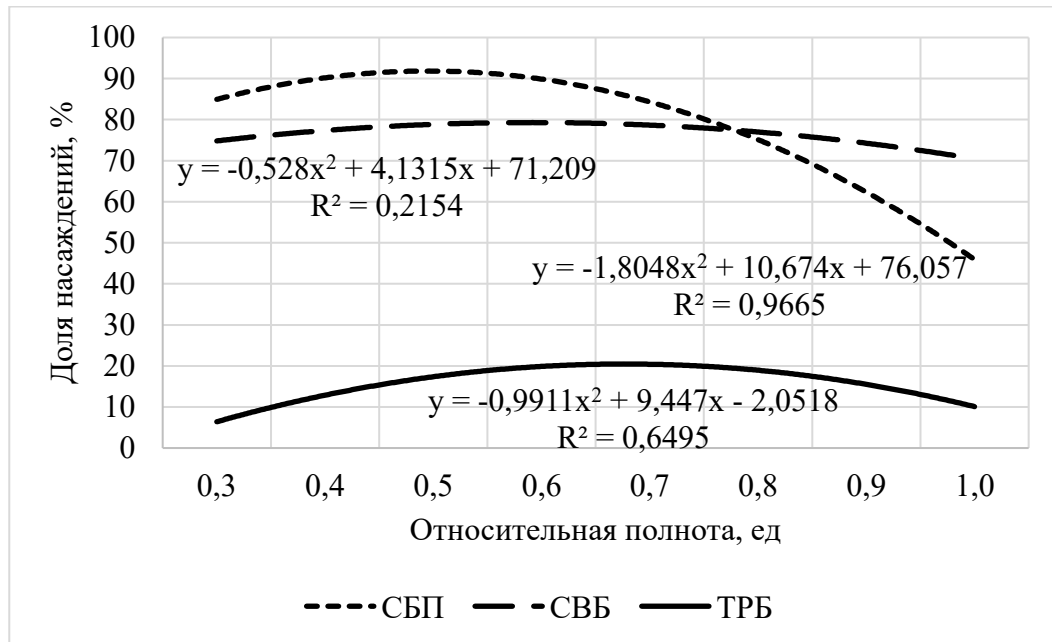


Рис. 4.2 - Доля спелых и перестойных сосновых насаждений с количеством подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га при различной полноте древостоев в условиях сухого бора пологих всхолмлений (СБП), свежего бора (СВБ) и травяного бора (ТРБ)

В условиях свежего бора доля спелых и перестойных сосновых насаждений без подроста несколько выше (4,8%), в условиях сухого бора пологих всхолмлений, однако, различия не превышают точности опыта. При этом доля насаждений с густотой подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га составляет 79,6%, а с густотой от 1 до 2 тыс. шт/га 6,3%.

Максимальная доля сосняков с густотой жизнеспособного подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га зафиксирована при полноте древостоя 0,7. При увеличении или уменьшении относительной полноты доля площадей спелых и перестойных сосновых насаждений типа леса свежий бор снижается (рис. 4.2).

Таблица 4.10 - Обеспеченность спелых и перестойных сосновых насаждений Павловского лесничества подростом при различной полноте древостоя, га/%

Полнота древостоя	Количество подроста, тыс. шт/га										Подроста нет	Итого
	Береза			Клен	Осина			Сосна				
	до 1	1-2	более 2	до 1	до 1	1-2	более 2	до 1	1-2	более 2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сухой бор пологих всхолмлений (СБП)												
0,3	-	-	<u>1,8</u> 1,4	-	-	-	-	<u>1,7</u> 1,3	<u>15,6</u> 11,9	<u>111,8</u> 85,0	<u>0,7</u> 0,5	<u>131,6</u> 100,0
0,4	-	-	-	-	-	-	-	<u>5,3</u> 3,4	<u>4,4</u> 2,8	<u>143,6</u> 91,4	<u>3,8</u> 2,4	<u>157,1</u> 100,0
0,5	-	-	-	-	-	-	-	<u>16,5</u> 4,8	<u>7,4</u> 2,1	<u>311,8</u> 89,9	<u>11,3</u> 3,3	<u>347</u> 100,0
0,6	-	-	-	-	-	-	-	<u>2,7</u> 1,4	<u>15,6</u> 8,1	<u>173,4</u> 89,6	<u>1,8</u> 0,9	<u>193,5</u> 100,0
0,7	-	-	-	-	-	-	-	<u>3,4</u> 1,7	<u>19,2</u> 9,5	<u>169,1</u> 83,5	<u>10,9</u> 5,4	<u>202,6</u> 100,0
0,8	-	-	-	-	-	-	-	<u>10,8</u> 12,6	<u>4,6</u> 5,4	<u>67,6</u> 78,8	<u>2,8</u> 3,3	<u>85,8</u> 100,0
0,9	-	-	-	-	-	-	-	<u>10,9</u> 24,2	<u>6,1</u> 13,6	<u>27,2</u> 60,4	<u>0,8</u> 1,8	<u>45</u> 100,0
Итого	-	-	<u>1,8</u> 0,2	-	-	-	-	<u>51,3</u> 4,4	<u>72,9</u> 6,3	<u>1004,5</u> 86,4	<u>32,1</u> 2,8	<u>1162,6</u> 100,0

Продолжение табл. 4.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Свежий бор (СВБ)												
0,3	-	-	-	-	-	<u>0,4</u> 0,1	-	<u>55,8</u> 11,2	<u>42,5</u> 8,5	<u>373,5</u> 74,7	<u>27,8</u> 5,6	<u>500</u> 100,0
0,4	-	-	-	-	-	-	-	<u>49,2</u> 6,3	<u>38,6</u> 5,0	<u>610,1</u> 78,4	<u>80,4</u> 10,3	<u>778,3</u> 100,0
0,5	-	-	<u>1,6</u> 0,1	-	-	-	-	<u>76,8</u> 6,2	<u>70</u> 5,6	<u>1020,3</u> 82,2	<u>72,3</u> 5,8	<u>1241</u> 100,0
0,6	<u>2,9</u> 0,1	-	-	-	-	-	<u>1,6</u> 0,04	<u>608,1</u> 16,5	<u>327,1</u> 8,9	<u>2480,8</u> 67,2	<u>273,6</u> 7,4	<u>3694,1</u> 100,0
0,7	-	<u>5,5</u> 0,1	-	-	-	-	-	<u>617,7</u> 6,2	<u>396</u> 4,0	<u>8678</u> 87,0	<u>281,4</u> 2,8	<u>9978,6</u> 100,0
0,8	-	-	-	-	-	-	<u>8,4</u> 0,2	<u>559,2</u> 10,7	<u>354,1</u> 6,8	<u>4073</u> 77,8	<u>242,7</u> 4,6	<u>5237,4</u> 100,0
0,9	-	-	-	-	-	-	-	<u>218</u> 9,2	<u>254,8</u> 10,8	<u>1741,1</u> 73,8	<u>146,4</u> 6,2	<u>2360,3</u> 100,0
1	-	-	-	-	-	-	-	<u>59,2</u> 13,3	<u>38,5</u> 8,6	<u>309,7</u> 69,6	<u>37,7</u> 8,5	<u>445,1</u> 100,0
Итого	<u>2,9</u> 0,01	<u>5,5</u> 0,02	<u>1,6</u> 0,01	-	-	<u>0,4</u> 0,002	<u>10</u> 0,04	<u>2244</u> 9,3	<u>1521,6</u> 6,3	<u>19286,5</u> 79,6	<u>1162,3</u> 4,8	<u>24234,8</u> 100,0
Травяной бор (ТРБ)												
0,3	<u>4</u> 1,7	<u>0,8</u> 0,3	<u>6,8</u> 2,9	-	<u>2,9</u> 1,2	<u>4,2</u> 1,8	<u>4,6</u> 1,9	<u>26,1</u> 11,0	<u>13,3</u> 5,6	<u>8</u> 3,4	<u>166,5</u> 70,2	<u>237,2</u> 100,0
0,4	<u>7,1</u> 1,3	<u>8,2</u> 1,5	<u>0,8</u> 0,1	-	<u>3,5</u> 0,6	<u>10,9</u> 2,0	<u>20</u> 3,7	<u>64,7</u> 11,9	<u>52</u> 9,5	<u>79,2</u> 14,5	<u>299,5</u> 54,9	<u>545,9</u> 100,0

Окончание табл. 4.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0,5	<u>16,9</u> 0,9	<u>35,5</u> 1,9	<u>7,4</u> 0,4	-	<u>4,8</u> 0,3	<u>1,3</u> 0,1	<u>3,2</u> 0,2	<u>284,4</u> 15,1	<u>152,4</u> 8,1	<u>411,6</u> 21,8	<u>966,6</u> 51,3	<u>1884,1</u> 100,0
0,6	<u>50,9</u> 1,2	<u>7,4</u> 0,2	<u>4,4</u> 0,1	<u>11,3</u> 0,3	<u>3,5</u> 0,1	<u>15,1</u> 0,4	<u>9,6</u> 0,2	<u>764,1</u> 18,2	<u>397,4</u> 9,5	<u>878,7</u> 20,9	<u>2061,5</u> 49,0	<u>4203,9</u> 100,0
0,7	<u>17,4</u> 0,4	<u>5,4</u> 0,1	-	-	-	<u>3,9</u> 0,1	-	<u>1057,3</u> 22,5	<u>443,5</u> 9,4	<u>882,5</u> 18,8	<u>2286,4</u> 48,7	<u>4696,4</u> 100,0
0,8	<u>12,9</u> 0,2	-	-	-	-	-	-	<u>911,6</u> 15,2	<u>208,2</u> 3,5	<u>725,6</u> 12,1	<u>4137,4</u> 69,0	<u>5995,7</u> 100,0
0,9	-	-	-	-	-	-	-	<u>236,2</u> 18,3	<u>191,2</u> 14,8	<u>247</u> 19,1	<u>616,1</u> 47,7	<u>1290,5</u> 100,0
1	-	-	-	-	-	-	-	<u>62,9</u> 38,0	<u>17,4</u> 10,5	<u>18</u> 10,9	<u>67,4</u> 40,7	<u>165,7</u> 100,0
Итого	<u>109,2</u> 0,6	<u>57,3</u> 0,3	<u>19,4</u> 0,1	<u>11,3</u> 0,1	<u>14,7</u> 0,1	<u>35,4</u> 0,2	<u>37,4</u> 0,2	<u>3407,3</u> 17,9	<u>1475,4</u> 7,8	<u>3250,6</u> 17,1	<u>10601,4</u> 55,7	<u>19019,4</u> 100,0
Всего	<u>112,1</u> 0,3	<u>62,8</u> 0,1	<u>22,8</u> 0,1	<u>11,3</u> 0,03	<u>14,7</u> 0,03	<u>35,8</u> 0,1	<u>47,4</u> 0,1	<u>5702,6</u> 12,8	<u>3069,9</u> 6,9	<u>23541,6</u> 53,0	<u>11795,8</u> 26,6	<u>44416,8</u> 100,0

В целом материалы исследований свидетельствуют, что в условиях свежего бора под пологом спелых и перестойных сосновых насаждений накапливается значительное количество подроста сосны обыкновенной. Полагаем, что минерализация почвы под пологом спелых и перестойных сосновых насаждений типа леса свежий бор, как и под пологом сосновых насаждений типа сухой бор пологих всхолмлений, обеспечит достаточное количество подроста сосны для последующей замены спелых и перестойных насаждений сосновыми молодняками.

Сложнее протекает процесс накопления подроста сосны под пологом спелых и перестойных сосновых насаждений типа леса травяной бор. В этом типе леса 55,7% площади спелых и перестойных сосняков не имеют подроста. Кроме того, на 17,9% площади указанных сосняков количество жизнеспособного соснового подроста не превышает 1,0 тыс. шт/га. Таким образом, 73,6% спелых и перестойных сосняков типа леса травяной бор в случае вырубki или гибели материнского древостоя нуждаются в искусственном лесовосстановлении. Кроме того, на 281,7 га (1,5%) площади спелых и перестойных сосняков данного типа леса под пологом имеется подрост березы, осины и клена, что может вызвать смену пород.

Максимальная доля спелых и перестойных сосняков с количеством жизнеспособного подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га зафиксирована при относительной полноте древостоев 0,5 (рис. 4.2).

Учитывая высокое потенциальное плодородие почв в типе леса травяной бор, следует особое внимание уделить оптимизации лесопользования в данном типе леса. Как следует из материалов таблицы 4.10, снижение полноты не обеспечивает накопления подроста. По всей вероятности причиной является интенсивное разрастание живого напочвенного покрова. Указанное свидетельствует о необходимости поиска таких видов рубок спелых и перестойных насаждений, которые способствовали бы накоплению подроста сосны и, в конечном счете, замены спелых и перестойных насаждений сосновыми молодняками.

4.3. Обеспеченность подростом березовых насаждений

Как отмечалось нами ранее, в районе исследования второе место в покрытой лесной растительностью площади занимают березняки. На насаждения указанной древесной породы приходится 25,4% покрытой лесной растительностью площади. Береза формирует насаждения в шести типах леса. При этом наибольшая доля березняков представлена в типах леса разнотравный - 41,2%, травяной бор - 31,7% и согра лиственная - 26,6%. На березовые насаждения других типов леса приходится лишь 0,5%.

Березняки представлены как коренными насаждениями, так и производными, сформировавшимися на месте коренных сосновых в результате лесных пожаров или сплошнолесосечных рубок. В целом березовые насаждения характеризуются средним классом бонитета II,5.

Главным недостатком березовых насаждений Павловского лесничества является неравномерное их распределение по классам возраста. В частности, доля березовых молодняков не превышает 0,9% общей площади березовых насаждений. На долю средневозрастных насаждений приходится 1,8%, а припевающих 1,4% общей площади. Если 5 и 6 классы возраста отнести к спелым, то доля перестойных березовых насаждений составит 85,62% (табл. 4.8). На территории лесничества произрастают березняки даже 11 класса возраста. Указанное наглядно свидетельствует о низкой устойчивости березняков к неблагоприятным природным факторам, незначительном текущем приросте и слабом выполнении защитных функций. Анализ возрастной структуры березняков свидетельствует о несомненной актуальности рубок обновления в коренных спелых и перестойных березовых насаждениях и рубок переформирования в производных березняках.

Логично, что при планировании и проведении рубок спелых и перестойных насаждений, а также специализированных рубок ухода (обновления, переформирования) необходимо иметь объективные данные об обеспеченности подростом.

Выполненные нами исследования показали, что в условиях разнотравного типа леса подрост под пологом березовых древостоев представлен преимущественно березой и осиной. Площадь березняков данного типа леса с наличием до 1,0 тыс. шт/га подраста сосны не превышает 1,1 га или 0,02% общей площади березняков данного типа леса (табл. 4.11).

Таблица 4.11 - Обеспеченность березовых насаждений Павловского лесничества подростом предварительной генерации по классам возраста, га/%

Класс воз- раста	Количество подраста, тыс. шт/га									Подро- ста нет	Итого
	Береза			Осина			Сосна				
	до 1	1-2	более 2	до 1	1-2	более 2	до 1	1-2	более 2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разнотравный (РТ)											
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>5,1</u> 100,0	<u>5,1</u> 100,0
IV	-	-	-	-	<u>1,8</u> 14,4	-	-	-	-	<u>10,7</u> 85,6	<u>12,5</u> 100,0
V	<u>5,2</u> 26,1	-	-	<u>0,3</u> 1,5	<u>5</u> 25,1	-	-	-	-	<u>9,4</u> 47,2	<u>19,9</u> 100,0
VI	<u>19,9</u> 4,1	-	-	<u>70,7</u> 14,4	<u>93,3</u> 19,0	<u>48,2</u> 9,8	-	-	-	<u>258,7</u> 52,7	<u>490,8</u> 100,0
VII	<u>58,6</u> 2,2	<u>9,2</u> 0,4	<u>2,2</u> 0,1	<u>300</u> 11,5	<u>121,4</u> 4,6	<u>215,8</u> 8,3	-	-	-	<u>1906,5</u> 72,9	<u>2613,7</u> 100,0
VIII	<u>75,6</u> 2,3	<u>5,1</u> 0,2	-	<u>257,1</u> 7,8	<u>306,2</u> 9,3	<u>253,8</u> 7,7	<u>1,1</u> 0,03	-	-	<u>2400,7</u> 72,8	<u>3299,6</u> 100,0
IX	<u>0,7</u> 1,8	-	-	<u>2</u> 5,2	<u>5</u> 13,1	-	-	-	-	<u>30,6</u> 79,9	<u>38,3</u> 100,0
Итого	<u>160</u> 2,5	<u>14,3</u> 0,2	<u>2,2</u> 0,03	<u>630,1</u> 9,7	<u>532,7</u> 8,2	<u>517,8</u> 8,0	<u>1,1</u> 0,02	-	-	<u>4621,7</u> 71,3	<u>6479,9</u> 100,0
Согра лиственная (СГРЛ)											
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>8,6</u> 100,0	<u>8,6</u> 100,0
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>58,9</u> 100,0	<u>58,9</u> 100,0
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>134</u> 100,0	<u>134</u> 100,0
IV	-	<u>4,7</u> 3,7	-	-	-	-	-	<u>0,7</u> 0,6	-	<u>120,8</u> 95,7	<u>126,2</u> 100,0
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>140,4</u> 100,0	<u>140,4</u> 100,0
VI	-	<u>5,3</u> 1,4	<u>2,1</u> 0,5	-	-	-	-	-	<u>2,7</u> 0,7	<u>377,7</u> 97,4	<u>387,8</u> 100,0

Окончание табл. 4.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VII	<u>18,8</u> 2,4	<u>14,9</u> 1,9	<u>8</u> 1,0	-	<u>0,9</u> 0,1	-	<u>1</u> 0,1	<u>2,7</u> 0,3	- 0,0	<u>734,5</u> 94,1	<u>780,8</u> 100,0
VIII	<u>14,6</u> 0,8	<u>25,9</u> 1,4	<u>85,3</u> 4,6	-	-	<u>1,6</u> 0,1	<u>8,4</u> 0,4	<u>11,6</u> 0,6	<u>15</u> 0,8	<u>1707,8</u> 91,3	<u>1870,2</u> 100,0
IX	<u>1,5</u> 0,2	-	-	-	-	-	<u>8</u> 1,2	-	-	<u>640,2</u> 98,5	<u>649,7</u> 100,0
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>26,5</u> 100,0	<u>26,5</u> 100,0
Итого	<u>34,9</u> 0,8	<u>50,8</u> 1,2	<u>95,4</u> 2,3	-	<u>0,9</u> 0,02	<u>1,6</u> 0,04	<u>17,4</u> 0,4	<u>15</u> 0,4	<u>17,7</u> 0,4	<u>3949,4</u> 94,4	<u>4183,1</u> 100,0
Травяной бор (ТРБ)											
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>12,1</u> 100,0	<u>12,1</u> 100,0
II	-	-	-	-	-	-	<u>6,4</u> 9,5	-	<u>0,3</u> 0,4	<u>60,9</u> 90,1	<u>67,6</u> 100,0
III	-	-	-	-	-	-	<u>6,4</u> 4,3	<u>0,3</u> 0,2	<u>5,7</u> 3,8	<u>137,8</u> 91,7	<u>150,2</u> 100,0
IV	-	-	<u>1,9</u> 2,3	-	-	-	<u>0,3</u> 0,4	<u>4</u> 4,7	<u>5,9</u> 7,0	<u>72,2</u> 85,6	<u>84,3</u> 100,0
V	<u>2,2</u> 1,3	<u>1,2</u> 0,7	-	<u>0,4</u> 0,2	-	-	<u>3,5</u> 2,0	<u>4,8</u> 2,8	<u>3</u> 1,7	<u>158,6</u> 91,3	<u>173,7</u> 100,0
VI	-	<u>8,8</u> 2,7	<u>1,8</u> 0,6	-	<u>1,9</u> 0,6	-	<u>9,2</u> 2,9	<u>12</u> 3,7	<u>35,9</u> 11,1	<u>252,7</u> 78,4	<u>322,3</u> 100,0
VII	<u>5,4</u> 0,6	<u>14,5</u> 1,5	<u>10,8</u> 1,1	<u>4,8</u> 0,5	- 0,0	<u>10,6</u> 1,1	<u>80,2</u> 8,3	<u>49,7</u> 5,1	<u>68,6</u> 7,1	<u>723,1</u> 74,7	<u>967,7</u> 100,0
VIII	<u>24,5</u> 1,0	<u>69,6</u> 2,7	<u>74,6</u> 2,9	<u>3,4</u> 0,1	<u>8,8</u> 0,3	<u>94,7</u> 3,7	<u>146,5</u> 5,8	<u>133,6</u> 5,2	<u>103</u> 4,0	<u>1886,6</u> 74,1	<u>2545,3</u> 100,0
IX	<u>0,8</u> 0,1	-	-	-	<u>0,3</u> 0,04	<u>2,6</u> 0,4	<u>8,3</u> 1,2	<u>7,2</u> 1,1	<u>10,3</u> 1,5	<u>638,4</u> 95,6	<u>667,9</u> 100,0
X	-	-	-	-	-	-	<u>1,9</u> 21,3	-	<u>1,1</u> 12,4	<u>5,9</u> 66,3	<u>8,9</u> 100,0
XI	-	-	-	-	-	-	<u>1,3</u> 50,0	-	-	<u>1,3</u> 50,0	<u>2,6</u> 100,0
Итого	<u>32,9</u> 0,7	<u>94,1</u> 1,9	<u>89,1</u> 1,8	<u>8,6</u> 0,2	<u>11</u> 0,2	<u>107,9</u> 2,2	<u>264</u> 5,3	<u>211,6</u> 4,2	<u>233,8</u> 4,7	<u>3949,6</u> 79,0	<u>5002,6</u> 100,0
Всего	<u>227,8</u> 1,5	<u>159,2</u> 1,0	<u>186,7</u> 1,2	<u>638,7</u> 4,1	<u>544,6</u> 3,5	<u>627,3</u> 4,0	<u>282,5</u> 1,8	<u>226,6</u> 1,4	<u>251,5</u> 1,6	<u>12520,7</u> 79,9	<u>15665,6</u> 100,0

В отличие от сосновых насаждений накопление подроста под пологом березовых насаждений протекает значительно медленнее. Так, в условиях разнотравного типа леса 71,3% березняков не имеет под пологом подроста.

При этом лишь 0,03% имеет под пологом подрост березы в количестве более 2,0 тыс. шт/га. Причина низкой доли насаждений с подростом сосны и березы в условиях разнотравного типа леса, на наш взгляд, объясняется интенсивным развитием живого напочвенного покрова, который практически полностью исключает семенное возобновление.

Анализируя накопление подраста под пологом березняков разнотравного типа леса, нельзя не отметить, что, начиная с 4 класса возраста, наблюдается тенденция накопления подраста порослевой осины. Тот факт, что на 8,0% площади березняков разнотравного типа леса густота подраста осины превышает 2,0 тыс. шт/га свидетельствует об опасности смены березняков на осинник. В целом подрост осины присутствует под пологом 25,9% площади березняков разнотравного типа леса. При этом особенно агрессивно подрост осины накапливается, начиная с 6 класса возраста, что вызывает необходимость своевременного омоложения березняков указанного типа леса во избежание нежелательной смены пород.

Березовые насаждения типа леса согра лиственная являются коренными березняками, чем и объясняется незначительная доля насаждений с участием сосны в подрасте - 1-2%. Накопление подраста под пологом березовых насаждений данного типа леса также существенно затруднено развитием живого напочвенного покрова. В результате 94,4% общей площади березняков Павловского лесничества типа леса согра лиственная не имеют подраста. При указанной ситуации с естественным лесовозобновлением под пологом березняков типа леса согра лиственная, без принятия мер по содействию лесовозобновлению, придется ориентироваться на создание лесных культур или вегетативное лесовозобновление. В то же время, учитывая высокий возраст значительной части березняков типа леса согра лиственная, можно предположить слабую способность деревьев к вегетативному возобновлению. При гибели или рубке древостоев в этом случае могут сформироваться редины и пустыри, перевести которые в покрытую лесной растительностью площадь будет сложно даже при искусственном лесовосстановлении.

Березняки типа леса травяной бор обеспечены подростом несколько лучше, чем таковые в типах леса разнотравный и согра лиственная. Однако и в насаждениях типа леса травяной бор на 79,0% площади подрост отсутствует.

Наличие насаждений с подростом сосны обыкновенной свидетельствует, что березняки типа леса травяной бор производные и сформировались на месте коренных сосняков после лесных пожаров или сплошнолесосечных рубок. В целом 14,2% площади указанных березняков имеют под пологом подрост сосны, при этом на 4,7% площадей густота подраста сосны обыкновенной превышает 4,7 тыс. шт/га. Указанные насаждения являются первоочередными объектами рубок переформирования. Кроме того, можно предположить, что долю насаждений с подростом сосны обыкновенной под пологом можно увеличить проведением мер содействия естественному лесовозобновлению.

Интересно, что площади березняков с наличием подраста осины и березы не велики.

В целом можно констатировать низкую долю березняков с наличием подраста, а также крайне ограниченную площадь мягколиственных молодняков. Указанное свидетельствует не только о сложностях замены спелых и перестойных насаждений молодняками хозяйственно ценных пород, но и о недостаточном объеме кормовых ресурсов для диких копытных животных. Последнее, в свою очередь, создает угрозу для сосновых молодняков и лесных культур сосны обыкновенной в зимний период, когда лоси и косули переходят на питание веточным кормом.

Особый интерес вызывают данные об обеспеченности подростом спелых и перестойных (5 и старше классы возраста) березовых насаждений (табл. 4.12).

Таблица 4.12 - Обеспеченность спелых и перестойных березовых насаждений Павловского лесничества подростом при различной полноте древостоев, га/%

Полнота древостоя	Количество подроста, тыс. шт/га									Подроста нет	Итого
	Береза			Осина			Сосна				
	до 1	1-2	более 2	до 1	1-2	более 2	до 1	1-2	более 2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Разнотравный (РТ)											
0,3	<u>8,8</u>	<u>0,8</u>	-	<u>5</u>	<u>0,5</u>	<u>74,2</u>	-	-	-	<u>61,5</u>	<u>150,8</u>
	5,8	0,5		3,3	0,3	49,2				40,8	100,0
0,4	<u>16,8</u>	-	<u>2,2</u>	<u>18,8</u>	<u>9,3</u>	<u>97,3</u>	-	-	-	<u>256,5</u>	<u>400,9</u>
	4,2		0,5	4,7	2,3	24,3				64,0	100,0
0,5	<u>15,7</u>	-	-	<u>39,4</u>	<u>96,5</u>	<u>150,5</u>	-	-	-	<u>620,9</u>	<u>923</u>
	1,7			4,3	10,5	16,3				67,3	100,0
0,6	<u>37,8</u>	<u>11,3</u>	-	<u>295</u>	<u>141,3</u>	<u>50,1</u>	-	-	-	<u>1251,8</u>	<u>1787,3</u>
	2,1	0,6		16,5	7,9	2,8				70,0	100,0
0,7	<u>79,1</u>	<u>2,2</u>	-	<u>263,2</u>	<u>257,2</u>	<u>128,3</u>	<u>1,1</u>	-	-	<u>1898,7</u>	<u>2629,8</u>
	3,0	0,1		10,0	9,8	4,9	0,04			72,2	100,0
0,8	<u>1,8</u>	-	-	<u>8,7</u>	<u>26,1</u>	<u>17,4</u>	-	-	-	<u>492,2</u>	<u>546,2</u>
	0,3			1,6	4,8	3,2				90,1	100,0
0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>24,3</u>	<u>24,3</u>
										100,0	100,0
Итого	<u>160</u>	<u>14,3</u>	<u>2,2</u>	<u>630,1</u>	<u>530,9</u>	<u>517,8</u>	<u>1,1</u>	-	-	<u>4605,9</u>	<u>6462,3</u>
	2,5	0,2	0,03	9,8	8,2	8,0	0,02			71,3	100,0
Согра лиственная (СГРЛ)											
0,3	-	-	<u>3,2</u>	-	-	-	-	<u>0,7</u>	-	<u>140,6</u>	<u>144,5</u>
			2,2					0,5		97,3	100,0
0,4	-	<u>4,2</u>	<u>9</u>	-	<u>0,9</u>	<u>1,6</u>	-	-	<u>1,4</u>	<u>312,5</u>	<u>329,6</u>
		1,3	2,7		0,3	0,5			0,4	94,8	100,0
0,5	<u>23,1</u>	<u>16</u>	<u>54,9</u>	-	-	-	<u>12,1</u>	<u>8,3</u>	<u>4,5</u>	<u>724,3</u>	<u>843,2</u>
	2,7	1,9	6,5				1,4	1,0	0,5	85,9	100,0
0,6	<u>10,3</u>	<u>25,9</u>	<u>24</u>	-	-	-	<u>2,3</u>	<u>0,5</u>	<u>3,6</u>	<u>883,1</u>	<u>949,7</u>
	1,1	2,7	2,5				0,2	0,1	0,4	93,0	100,0
0,7	<u>1,5</u>	-	<u>4,3</u>	-	-	-	<u>3</u>	<u>4,8</u>	<u>3,4</u>	<u>680,4</u>	<u>697,4</u>
	0,2		0,6				0,4	0,7	0,5	97,6	100,0
0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>4,8</u>	<u>527,8</u>	<u>532,6</u>
									0,9	99,1	100,0
0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>324,5</u>	<u>324,5</u>
										100,0	100,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>33,9</u> 100,0	<u>33,9</u> 100,0
Итого	<u>34,9</u> 0,9	<u>46,1</u> 1,2	<u>95,4</u> 2,5	-	<u>0,9</u> 0,02	<u>1,6</u> 0,04	<u>17,4</u> 0,5	<u>14,3</u> 0,4	<u>17,7</u> 0,5	<u>3627,1</u> 94,1	<u>3855,4</u> 100,0
Травяной бор (ТРБ)											
0,3	<u>2,2</u> 1,7	<u>5</u> 3,8	<u>1,8</u> 1,4	-	-	<u>8</u> 6,1	<u>14,1</u> 10,7	<u>4,6</u> 3,5	<u>8,1</u> 6,2	<u>87,9</u> 66,7	<u>131,7</u> 100,0
0,4	<u>27,8</u> 3,9	<u>27,3</u> 3,8	<u>12,9</u> 1,8	-	<u>9,5</u> 1,3	<u>34,9</u> 4,9	<u>19,6</u> 2,8	<u>20</u> 2,8	<u>21,8</u> 3,1	<u>538,6</u> 75,6	<u>712,4</u> 100,0
0,5	<u>2,9</u> 0,3	<u>26,1</u> 2,5	<u>44,5</u> 4,3	-	<u>1,2</u> 0,1	<u>48,5</u> 4,6	<u>35,3</u> 3,4	<u>93,6</u> 9,0	<u>35,3</u> 3,4	<u>757,7</u> 72,5	<u>1045,1</u> 100,0
0,6	-	<u>9,3</u> 0,9	<u>20,4</u> 1,9	<u>6,9</u> 0,6	<u>0,3</u> 0,03	<u>11,2</u> 1,0	<u>58,9</u> 5,4	<u>43,4</u> 4,0	<u>55,8</u> 5,1	<u>878,1</u> 81,0	<u>1084,3</u> 100,0
0,7	-	<u>26,4</u> 1,9	<u>7,6</u> 0,5	-	-	<u>5,3</u> 0,4	<u>110,4</u> 7,8	<u>31,9</u> 2,3	<u>98,7</u> 7,0	<u>1126,3</u> 80,1	<u>1406,6</u> 100,0
0,8	-	-	-	<u>1,7</u> 0,6	-	-	<u>12,6</u> 4,4	<u>13,8</u> 4,8	<u>2,2</u> 0,8	<u>255</u> 89,4	<u>285,3</u> 100,0
0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>23</u> 100,0	<u>23</u> 100,0
Итого	<u>32,9</u> 0,7	<u>94,1</u> 2,0	<u>87,2</u> 1,9	<u>8,6</u> 0,2	<u>11</u> 0,2	<u>107,9</u> 2,3	<u>250,9</u> 5,4	<u>207,3</u> 4,4	<u>221,9</u> 4,7	<u>3666,6</u> 78,2	<u>4688,4</u> 100,0
Всего	<u>227,8</u> 1,5	<u>154,5</u> 1,0	<u>184,8</u> 1,2	<u>638,7</u> 4,3	<u>542,8</u> 3,6	<u>627,3</u> 4,2	<u>269,4</u> 1,8	<u>221,6</u> 1,5	<u>239,6</u> 1,6	<u>11899,6</u> 79,3	<u>15006,1</u> 100,0

Материалы таблицы 4.12 свидетельствуют, что 71,3% площади спелых и перестойных березовых насаждений типа леса разнотравный не имеют под пологом подроста вовсе. Подрост на оставшихся площадях представлен преимущественно осинной, что свидетельствует о наметившейся тенденции смены пород. Особенно велика доля насаждений с подростом осины в низкополнотных березняках. Так, в частности, при относительной полноте спелых березняков разнотравного типа леса 0,3 доля насаждений с подростом осины в количестве более 2,0 тыс. шт/га достигает 49,2%.

В условиях спелых и перестойных березовых насаждений типа леса согра листовенная картина с обеспеченностью подростом осины меняется. Он встречается только при полноте древостоев 0,4, а доля площадей с подростом осины под пологом не превышает 0,06%. В то же время в условиях согры

лиственной 94,1% общей площади спелых и перестойных березовых насаждений не имеет подрост. При этом в высокополнотных березняках подрост практически отсутствует.

Несколько лучше выглядит картина с обеспеченностью подростом спелых и перестойных березовых насаждений типа леса травяной бор. В данном типе леса подрост сосны имеется под пологом 14,5% спелых березняков. При этом на 4,7% площадей количество подрост сосны превышает 2,0 тыс. шт/га. В то же время даже в типе леса травяной бор 78,2% спелых перестойных березняков не имеют под пологом подрост.

Таким образом, обеспеченность подростом спелых перестойных березовых насаждений доминирующих типов леса можно признать недостаточной. Так, подрост сосны в количестве более 2,0 тыс. шт/га зафиксирован лишь на 1,6% площади спелых и перестойных березняков. При этом доля спелых и перестойных березняков с наличием аналогичного количества подрост березы и осины составляет 1,2 и 4,2%, соответственно.

Особо следует отметить накопление подрост осины под пологом низкополнотных березняков, что свидетельствует о наметившейся тенденции смены березняков на осинники.

Выводы

1. В лесном фонде «ключевого» Павловского лесничества доля покрытых лесной растительностью земель составляет 92,8%. При этом на долю сосняков приходится 67,3%, березняков - 25,4%.

2. В лесничестве доминируют спелые и перестойные насаждения, на долю которых среди сосняков приходится 70,3%, березняков - 85,7%. Указанное наглядно свидетельствует о необходимости проведения лесоводственных мероприятий, направленных на омоложение насаждений.

3. Насаждения основных пород лесообразователей характеризуются относительно высокими классами бонитета. Средний класс бонитета сосняков I, 6, березняков II, 5, осинников II, 3, при аналогичном показателе у кустарниковых зарослей III, 7. Снижению класса бонитета мягколиственных

насаждений и, особенно, кустарниковых зарослей способствует высокий возраст.

4. Доля низкополнотных (0,3-0,4) насаждений составляет 6,9%, высокополнотных (0,8-1,0) - 29,4%. В сосняках указанные показатели составляют 3,4 и 38,4% в березняках 12,7 и 11,9%, соответственно.

5. Среди сосняков доминируют насаждения типов леса свежий бор 52,9%, травяной бор - 42,3% и сухой бор пологих всхолмлений - 4,6%. Среди березняков - разнотравный - 41,2%, травяной бор - 31,7% и согра лиственная - 26,6%.

6. В сосновых насаждениях типов леса сухой бор пологих всхолмлений, свежий бор и травяной бор в составе подроста абсолютно доминирует сосна обыкновенная, при этом на 52,2% площадей ее густота превышает 2,0 тыс. шт/га. Доля насаждений без подроста в указанных типах леса составляет 15,6; 7,3 и 55,9%, соответственно.

7. В спелых и перестойных (5 класс возраста и старше) сосновых насаждениях типов леса сухой бор пологих всхолмлений, свежий бор и травяной бор подрост отсутствует под пологом 2,8; 4,8 и 55,7% площадей, соответственно. При этом в указанных типах леса доля спелых и перестойных сосновых насаждений с количеством жизнеспособного подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га составляет 86,4; 79,6 и 17,1% при среднем показателе 53,0%.

8. Максимальной обеспеченностью подростом сосны характеризуются спелые и перестойные насаждения с полнотой древостоев 0,5-0,6 в типе леса сухой бор пологих всхолмлений, 0,7 в типе леса свежий бор и 0,5-0,6 в типе леса травяной бор. Для увеличения доли насаждений с подростом следует под пологом древостоев проводить минерализацию почвы.

9. Березовые насаждения в меньшей степени, чем сосновые, обеспечены подростом. Доля насаждений без подроста в березняках типов леса разнотравный, согра лиственная и травяной бор составляет 71,3; 94,4 и 79,0%, соответственно. Доля насаждений с густотой подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га в березняках типов леса согра лиственная составляет 0,4%, травяной

бор - 4,7%, при этом доля березняков указанных типов леса с подростом осины более 2,0 тыс. шт/га составляет 0,04 и 2,2%, а в березняке разнотравном - 8,0%. Последнее свидетельствует о потенциальной тенденции смены березняков на осинники.

10. В спелых и перестойных березняках типов леса разнотравный, согра лиственная и травяной бор доля насаждений без подроста составляет 71,3; 94,1 и 78,2%, с подростом осины 26,0; 0,06 и 2,7% и с подростом сосны 0,02; 1,4 и 14,5%, соответственно.

11. Наличие значительной доли низкополнотных мягколиственных насаждений, при отсутствии под их пологом подроста, вызывает необходимость создания подпологовых или предварительных лесных культур.

5. Исторический опыт проведения чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтайского края

5.1. Опыт проведения чересполосных постепенных рубок

Общеизвестно, что добровольно-выборочные рубки не решают задачу замены спелых и перестойных сосновых насаждений высокопроизводительными молодняками. По причине высокого светлюбия подрост сосны он, чаще всего, не способен сформировать второй ярус и погибает спустя 10-15 лет после очередного приема рубки. Подобные данные получены и при изучении лесоводственной эффективности добровольно-выборочных рубок в ленточных борах Алтая (Толстиков, 2019).

Далеко не всегда положительный результат достигается и при проведении равномерно-постепенных рубок. Последнее объясняется тем, что природе сосны обыкновенной, в плане накопления подрост, больше свойственно его формирование при исключении или значительном снижении конкуренции со стороны материнского древостоя. При задержке с очередным приемом равномерно-постепенной рубки подрост сосны либо погибает, либо вытягивается в высоту, что резко снижает его устойчивость против мокрого снега. При сохранении в процессе завершающего приема рубки подрост сосны с нарушенным соотношением высоты и диаметра он, как правило, погибает в результате снеголома или ветровала.

Кроме того, производительность заготовки древесины при равномерно-постепенных рубках была ниже, чем при сплошнолесосечных (Тихонов, Зябченко, 1990), что также не способствовало широкому их внедрению в производственную практику.

Указанное вызвало необходимость поиска других видов рубок. Так, в частности, производству были предложены группово-постепенные (котловинные) рубки, которые способствовали накоплению и росту подрост сосны в вырубаемых окнах (котловинах). Однако реализация группово-постепенных рубок с внедрением механизированной заготовки резко услож-

нилось, поскольку к каждому вырубаемому в древостое «окну» или котловине следовало проложить трелевочный волок, по которому могла бы быть вытрелевана заготовленная древесина. Поскольку «окна» вырубались на участках с наличием подроста, расположенных хаотично (бессистемно) на территории лесосеки трудно было создать технологическую сеть, отвечающую требованиям лесоводства.

Вышеизложенное объясняет широкое распространение в сосновых насаждениях сплошнолесосечных рубок. Однако применение сплошнолесосечных рубок в защитных лесах негативно воспринималось населением в связи с тем, что вырубки на период до перевода в покрытую лесной растительностью площадь утрачивали, выполняемые сосновыми насаждениями, защитные функции. Указанное обстоятельство обусловило необходимость разработки чересполосных постепенных рубок. В научной литературе указанные рубки были впервые описаны в 1958 г. и предложены П.В. Алексеевым (Алексеев, 1967; Тихонов, 2005). Под названием полосно-постепенных рубок они были рекомендованы для лесов I группы (Руководство ..., 1986).

Во Временных указаниях ... (1986) рекомендовали при проведении первого приема полосно-постепенных рубок ширину вырубаемых полос 30-35 м в лиственных древостоях с полнотой 0,7 и выше при наличии второго яруса или подроста ели в количестве достаточном для успешного последующего возобновления.

Аналогичная ширина вырубаемых полос рекомендовалась в сосновых и лиственничных, а также еловых и пихтовых древостоях на хорошо дренированных глубоких почвах при полноте 0,5 и выше и наличии подроста хозяйственно ценных пород в количестве достаточном для успешного лесовозобновления вырубаемых полос.

При угнетенном втором ярусе и подросте во всех вышеуказанных случаях ширина вырубаемых полос уменьшалась в два раза.

При отсутствии подроста предварительной генерации в лиственных древостоях полно-постепенные рубки не рекомендовались, а в сосновых,

лиственничных, еловых и пихтовых насаждениях рекомендовалась минерализация почвы и проведение рубки под семенной год. Площадь минерализации в сосняках и лиственничниках составляла 25-30%, а в ельниках и пихтарниках 30-40% при интервале между приемами рубки 8-10 и 10-12 лет, соответственно.

Полосно-постепенные рубки назначались в одновозрастных спелых древостоях, произрастающих на дренированных почвах. Количество приемов 2-3. Рубка заканчивалась в течение одного класса возраста.

Позднее полосно-постепенные рубки были переименованы в чересполосные постепенные. При этом древостой рекомендуется вырубать за два-четыре приема полосами шириной не превышающей полуторной высоты древостоя (Правила ..., 2016).

К сожалению, нам не удалось найти в научной литературе сведений о лесоводственной эффективности чересполосных постепенных рубок в сосновых насаждениях ленточных боров Алтайского края. В то же время в процессе проведения исследований нами было установлено, что подобные рубки в сосняках ленточных боров проводились еще в начале XX века, т.е. почти за полвека до рубок П.В. Алексеева.

В качестве примера можно привести фрагмент плана лесонасаждений Панкрушихинского лесничества 1938 года, где четко просматриваются полосы вырубленные в процессе проведения первого приема чересполосных постепенных рубок (рис. 5.1).

Материалы, приведенные на рисунке 5.1 наглядно свидетельствуют, что чересполосные постепенные рубки были, как правило, двухприемными и ширина вырубаемых полос варьировалась от 30 до 50 м. В исторических материалах лесничества отсутствуют сведения о создании лесных культур в вырубленных полосах, что дает основания полагать о естественном лесовосстановлении на вырубленных полосах.



Рис. 5.1 - Фрагмент плана лесонасаждений с чересполосными постепенными рубками, выполненными с 1900 по 1930 гг.

Особо следует отметить, что при натурном обследовании чересполосных постепенных рубок начала XX столетия в Панкрушихинском лесничестве установлено отсутствие какой-либо системы в расположении деревьев на полосах первого приема рубки. Последнее является дополнительным фактом того, что при проведении чересполосных постепенных рубок ориентация была на естественное лесовосстановление.

Натурное обследование также показало, что в большинстве случаев по каким-то причинам рубки не были завершены. Другими словами, проведен был лишь первый прием рубки. То есть были вырублены только нечетные ленты, а четные остались без вмешательства человека. Точнее, на ряде невырубленных полос были проведены выборочные санитарные рубки. Указанное предоставило уникальную возможность анализа санитарного состояния древостоев на оставленных на доращивание полосах и получения объективных данных о формировании сосновых насаждений на участках чересполосных постепенных рубок в полосах первого приема рубки.

5.2. Характеристика древостоев на лесосеках чересполосной постепенной рубки

В процессе проведения исследований нами было заложено 6 пробных площадей в сосновых насаждениях, пройденных в 1915 и 1916 гг. чересполосными постепенными рубками. Как было отмечено ранее, на лесосеках был проведен лишь первый прием двухприемных чересполосных постепенных рубок. Ширина вырубленных и оставленных полос составляла 30-50 м.

Пробные площади были заложены попарно с таким расчетом, чтобы одна пробная площадь располагалась на вырубленной полосе, а другая на полосе, оставленной для проведения второго приема рубки. Все шесть пробных площадей заложены в Панкрушихинском лесничестве. Таксационная характеристика древостоев пробных площадей приведена в таблице 5.1.

Материалы таблицы 5.1 свидетельствуют, что в сосновых насаждениях типа леса свежий бор (СВБ), оставленные после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки полосы древостоя сохранили жизнеспособность. В составе древостоев доминирует сосна обыкновенная, а примесь составляют единичные деревья березы повислой. Аналогичная ситуация наблюдается и в условиях сосняка типа леса травяной бор (ТРБ). Запас древостоев варьируется от 350 до 446 м³/га. При этом доля сухостоя не превышает 4,2%.

Особо следует отметить, что все обследованные древостои, которые не были вырублены во второй прием чересполосной постепенной рубки, характеризуются высокой относительной полнотой. Последняя варьируется в пределах пробных площадей от 0,9 до 1,0. Таксационные показатели сосновых древостоев в условиях типов леса свежий бор и травяной бор довольно близки.

Таблица 5.1 - Таксационная характеристика древостоев пробных площадей после проведения чересполосных постепенных рубок в 1915-1916 гг.

№ ПП	Состав	Элемент леса	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Тип леса	Сумма площадей сечений, м ² /га	Относительная полнота	Густота, шт/га	Запас, м ³ /га		
				диаметр, см	высота, м						общий	в т. ч. Сухо-стоя	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Древостой в полосах, не вырубленных при проведении двухприемной чересполосной постепенной рубки													
1/17	10С едБ	Сосна	160	35,3	27,2	II	СВБ	42,8	1,0	438	446	9	
		Береза	65	8,0	14,0			0,1			13	0	
		Итого						42,9			450	446	9
2/17	10С+Б	Сосна	166	38,1	27,4	II	ТРБ	35,9	0,9	316	378	13	
		Береза	50	12,1	14,2			1,4			126	11	0
		Итого						37,4			442	389	13
3/17	10Сед.Б	Сосна	170	37,9	27,0	II	СВБ	32,8	0,9	288	345	13	
		Береза	70	12,3	14,8			0,6			57	5	2
		Итого						33,4			345	350	15
Древостой в вырубленных полосах двухприемной чересполосной постепенной рубки													
1А/17	8С2Б	Сосна	95	25,1	24,5	II	СВБ	21,2	0,8	429	208	2	
		Береза	75	27,2	22,1			6,9			119	66	3
		Итого						28,1			548	275	5

Окончание табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2А/17	7СЗБ	Сосна	105	27,9	26,2	II	ТРБ	15,8	0,7	258	159	1
		Береза	75	24,3	23,8			9,0		195	84	4
		Итого						24,8		453	243	4
3А/17	9С1Б	Сосна	103	25,4	25,6	II	СВБ	27,2	0,8	550	267	1
		Береза	80	26,9	23,0			2,9		50	28	1
		Итого						30,1		600	295	2

Материалы пробных площадей, заложенных в оставленных (не вырубленных в 1915-1916 гг.) полосах чересполосной постепенной рубки наглядно свидетельствуют о высокой устойчивости сосны обыкновенной ленточных боров Алтая против ветра и других негативных экологических и антропогенных факторов.

Интересные данные получены о формировании древостоев на вырубленных полосах чересполосной постепенной рубки. Материалы наших исследований (ПП-1А/17, 2А/17 и 3А/17) свидетельствуют, что спустя 100 лет после рубки в вырубленных полосах сформировались высокополнотные сосновые насаждения.

По всей вероятности в вырубленных полосах была проведена огневая очистка мест рубок, чем и объясняется средний возраст сосны 95 лет. Однако полагаем, что в процессе рубки была сохранена часть подроста. В связи с указанным средний возраст сосны на ПП-2А/17 составил 105 лет.

Рубки привели к формированию смешанных сосново-березовых древостоев. Если в невырубленных полосах доля березы в общем запасе древостоев не превышает 2,8%, то в сформировавшихся на вырубленных полосах насаждениях она в условиях типа леса травяной бор достигает 30%. Другими словами, в процессе чересполосных постепенных рубок увеличивается доля березы в составе формирующихся насаждений. В то же время высокий возраст березы способствует отмиранию отдельных деревьев.

Более наглядную картину о санитарном состоянии сосняков в оставленных полосах чересполосной постепенной рубки и в насаждениях, сформировавшихся в вырубленных полосах, позволяют получить данные, приведенные в таблице 5.2.

Материалы табл. 5.2 наглядно свидетельствуют, что основная доля запаса древостоя приходится на деревья второй категории санитарного состояния. Доля отмирающих деревьев, несмотря на значительный возраст древостоев в полосах, оставленных для дальнейшего выращивания, не превышает 0,3%.

О хорошем санитарном состоянии 160-170 летних древостоев свидетельствует также незначительная доля сухостойных, ветровальных и буреломных деревьев. Особо следует отметить, что деревья сосны отличаются лучшим санитарным состоянием, по сравнению с деревьями березы. Так, средневзвешенная категория санитарного состояния деревьев сосны в условиях типа леса свежий бор составляет 1,56-1,85, а в типе леса травяной бор 2,25. Другими словами, в условиях типа леса свежий бор сосна проявляет лучшую устойчивость, чем в условиях типа леса травяной бор.

Данные о средневзвешенной категории санитарного состояния позволяют дать оценку санитарного состояния. Так, согласно работ ряда авторов (Рожнов, Кезак, 1989; Коновалов, 1993) при величине значения средневзвешенной категории санитарного состояния до 1,55 древостой считается здоровым. От 1,56 до 2,55 - ослаблены, а от 2,56 до 3,55 - сильно ослабленным. Показатели значений средневзвешенной категории санитарного состояния сосновых древостоев, оставленных на доращивание полосах чересполосной постепенной рубки, позволяют отнести их к ослабленным. Однако насаждения сосняка типа леса свежий бор очень близки к здоровым насаждениям.

Поскольку в невырубленных при чересполосной постепенной рубке полосах примесь березы повислой крайне мала, она не оказала негативного влияния на общее санитарное состояние древостоев пробных площадей. Так, несмотря на то, что средневзвешенная категория санитарного состояния березы на ПП-3/17 составляет 3,20, то есть деревья характеризуются как сильно ослабленные, общее санитарное состояние характеризуется как ослабленное, близкое к здоровому.

Санитарное состояние древостоев на пробных площадях, заложенных в вырубленных 100 лет назад полосах чересполосной постепенной рубки, показало, что древостои также относятся к ослабленным. В то же время здесь выше доля запаса деревьев первого класса санитарного состояния. При этом к ослабленным относятся как деревья сосны обыкновенной, так и березы повислой. Общее представление о древостоях пробных площадей позволяют получить фотографии на рисунках 5.2 - 5.5.

Общим для древостоев, как на не вырубленных, так и вырубленных 100 лет назад полосах чересполосной постепенной рубки, является минимальное количество сухостоя и валежа. Последнее свидетельствует о высокой пожароустойчивости древостоев, особенно в полосах первого приема рубки, где в составе древостоев выше доля березы повислой.

5.3. Анализ количественных показателей подроста и подлеска спустя 100 лет после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки

Общеизвестно, что устойчивость насаждений и возможность их омоложения во многом зависят от количественных и качественных показателей подроста. Именно накопление подроста главной породы и его состояние, в конечном счете, определяет лесоводственную эффективность выборочных рубок. Материалы, полученные в других регионах страны в насаждениях различных формаций, свидетельствуют (Руководство ..., 1987; Скоморохов и др., 1995; Усов и др., 2019; Годовалов и др., 2019), что чересполосные постепенные рубки обеспечивают успешное лесовосстановление на вырубленных полосах за счет снятия конкуренции материнского древостоя, улучшения освещенности и обеспечения налета семян по причине малого расстояния от основных источников обсеменения. В оставленных на доращивание полосах также происходит накопление подроста за счет бокового освещения.



Рис. 5.2 - Внешний вид ПП-1/17 тип леса свежий бор



Рис. 5.3 - Внешний вид ПП- 1А/17 тип леса свежий бор



Рис. 5.4 - Внешний вид ПП-2/17 тип леса травяной бор



Рис. 5.5 - Внешний вид ПП - 2А/17 тип леса травяной бор

Дополнительно следует отметить, что оставленные на доращивание деревья в невырубленных полосах чересполосной постепенной рубки за счет лучшего освещения увеличивают семеношение, что, в конечном счете, способствует лесовосстановлению на вырубленных и накоплению подроста в оставленных на доращивание полосах.

Об успешном накоплении подроста на вырубленных 100 лет назад полосах двухприемной чересполосной постепенной рубки свидетельствует факт формирования высокополнотных сосновых насаждений. Однако вызывают большой научный и практический интерес данные о количестве и состоянии подроста спустя 100 лет после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки.

Выполненные нами исследования показали, что количество подроста как в типе леса свежий бор, так и травяной бор на участках лесосеки не вырубленных при чересполосной постепенной двухприемной рубке значительно превышает таковое на участках лесосеки (полосах), вырубленных 100 лет назад (табл. 5.3).

Таблица 5.3 - Количество всходов и жизнеспособного подроста по группам высот на лесосеках двухприемной чересполосной постепенной рубки спустя 100 лет после проведения первого приема

№ ПП	Порода	Всходы, шт/га	Количество подроста по группам высот, шт/га			
			мелкий	средний	крупный	итого
1	2	3	4	5	6	7
Не вырубленные полосы чересполосной постепенной рубки						
1/17	С	10147	<u>8529</u> 71,6	<u>3235</u> 27,2	<u>147</u> 1,2	<u>11911</u> 100
	Б	-	<u>4853</u> 36,3	<u>6029</u> 45,1	<u>2500</u> 18,6	<u>13382</u> 100
	Ос	-	-	<u>147</u> 100	-	<u>147</u> 100
2/17	С	3235	<u>5882</u> 86,9	<u>883</u> 13,1	-	<u>6765</u> 100
	Б	-	-	-	<u>1765</u> 100	<u>1765</u> 100
	Ос	-	-	<u>147</u> 100	-	<u>147</u> 100

1	2	3	4	5	6	7
3/17	С	4118	$\frac{7941}{79,4}$	$\frac{2059}{20,6}$	-	$\frac{10000}{100}$
	Б	-	$\frac{294}{11,1}$	$\frac{735}{27,8}$	$\frac{1618}{61,1}$	$\frac{2647}{100}$
	Ос	-	-	$\frac{294}{100}$	-	$\frac{294}{100}$
На вырубленных 100 лет назад полосах чересполосной постепенной рубки						
1А/17	С	4118	$\frac{1718}{100}$	-	-	$\frac{1718}{100}$
	Б	-	-	$\frac{294}{50,0}$	$\frac{294}{50,0}$	$\frac{588}{100}$
2А/17	С	2647	$\frac{2941}{100}$	-	-	$\frac{2941}{100}$
	Б	-	-	$\frac{147}{33,3}$	$\frac{294}{66,7}$	$\frac{441}{100}$
3А/17	С	2353	$\frac{1912}{100}$	-	-	$\frac{1912}{100}$
	Б	-	-	-	$\frac{588}{100}$	$\frac{588}{100}$

Отмеченная закономерность, на наш взгляд, объясняется двумя факторами. Во-первых, на не вырубленных полосах возраст деревьев сосны составляет 160-170 лет, а на вырубленных 95-105 лет. Естественно, что более старые деревья сосны характеризуются повышенной сквозистостью полога, а, следовательно, продолжительность жизни подроста здесь больше. Последнее подтверждает тот факт, что на не вырубленных полосах помимо мелкого подроста имеет место также средний и даже крупный подрост. В то же время на вырубленных 100 лет назад полосах чересполосной постепенной рубки подрост отмирает на ранних стадиях, даже не переходя в категорию среднего.

Второй причиной различий в количестве жизнеспособного подроста является интенсивное развитие на вырубленных полосах подлеска. Последний представлен в большинстве своем акацией желтой или караганой древесной (*Caragana arborescens* Lam.) с незначительной примесью бузины сибирской (*Sambucus sibirica* Nakai.) (табл. 5.4).

Таблица 5.4 - Характеристика подлеска на лесосеках двухприемной чересполосной постепенной рубки спустя 100 лет после проведения первого приема

№ ПП	Вид подлеска	Густота, тыс. шт/га	Встречаемость, %	Средняя высота, м
Не вырубленные полосы чересполосной постепенной рубки				
1/17	Ак*	0,4	5,3	0,8 ± 0,07
2/17	Ак	10,7	47,1	1,0 ± 0,09
	Бузина	0,3	11,8	1,3 ± 0,12
3/17	Ак	0,6	17,6	0,9 ± 0,07
На вырубленных 100 лет назад полосах чересполосной постепенной рубки				
1А/17	Ак	23,1	70,6	1,7 ± 0,19
2А/17	Ак	19,0	94,1	1,5 ± 0,12
3А/17	Ак	19,7	88,2	1,6 ± 0,14

*Ак - акация желтая или карагана древовидная

Материалы табл. 5.4 свидетельствуют, что под пологом 160-летнего соснового древостоя в типе леса свежий бор (ПП-1/17) густота акации не превышает 0,4 тыс. шт/га при встречаемости 5,9%. Другими словами, она не в состоянии оказать сколь либо существенное влияние на процесс накопления подроста.

В то же время под пологом 95-летнего соснового древостоя аналогичного типа леса (ПП-1А/17) густота акации желтой достигает 23,1 тыс. шт/га при встречаемости 70,6%. Кроме того, следует учитывать, что на ПП-1А/17 средняя высота акации составляет $1,7 \pm 0,19$ м, в то время как на ПП-1/17 она равна $0,8 \pm 0,07$ м.

Близкая картина наблюдается и в условиях сосняка типа леса травяной бор (рис. 5.6). На ПП-2А/17 густота, встречаемость и средняя высота акации желтой значительно превышают аналогичные показатели на ПП-2/17.

Естественно, что развитие густого подлеска оказывает существенное негативное влияние на накопление подроста под пологом сосновых древостоев. Последнее наглядно видно при анализе данных, приведенных в таблице 5.5.



Рис. 5.6 - Разрастание акации на ПП-2А/17

Таблица 5.5 - Характеристика жизнеспособного подроста спустя 100 лет после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки

№ ПП	Вид	Густота в пересчете на крупный, шт/га	Состав		Возраст, лет	Встречаемость, %
			общий	в пересчете на крупный		
Не вырубленные полосы чересполосной постепенной рубки						
1/17	С	7000	4,6С	4,1С	12	82,4
	Б	9750	5,3Б	5,8Б	11	76,5
	Ос	118	0,1Ос	0,1Ос	6	5,9
2/17	С	3647	7,8С	6,6С	9	52,9
	Б	1765	2,0Б	3,2Б	10	29,4
	Ос	117	0,2Ос	0,2Ос	5	5,9
3/17	С	5618	7,7С	6,8С	8	88,2
	Б	2353	2,1Б	2,9Б	10	35,3
	Ос	235	0,2Ос	0,3Ос	7	5,9
На вырубленных 100 лет назад полосах чересполосной постепенной рубки						
1А/17	С	159	7,5С	6,2С	5	29,4
	Б	529	2,5Б	3,8Б	11	23,5
2А/17	С	1471	8,7С	7,8С	6	52,9
	Б	412	1,3Б	2,2Б	13	5,9
3А/17	С	956	7,6С	6,2С	5	47,1
	Б	588	2,4Б	3,8Б	12	11,8

Материалы таблицы 5.5 наглядно свидетельствуют, что густота подроста сосны под пологом невырубленных 100 лет назад древостоев обеспечивает последующее лесовосстановление в случае уборки материнского древостоя даже при условии уничтожения 30% подроста в процессе проведения лесосечных работ (Об утверждении Правил ..., 2019).

В условиях типа леса свежий бор (ПП-1/17 и 3/17) подрост сосны характеризуется как густой и равномерно расположенный по площади. Однако при уборке материнского древостоя следует вырубить подрост березы, который превышает подрост сосны по высоте и густоте.

В 166-летних сосновых насаждениях типа леса травяной бор (ПП-2/17) подрост характеризуется как средний по густоте с неравномерной встречаемостью. При этом встречаемость подроста сосны в данном типе леса, как в 166-летнем, так и в 105-летнем сосновом насаждении практически одинакова.

Конкуренция со стороны акации желтой привела к тому, что количество и встречаемость подроста сосны в 95-105-летних сосняках значительно ниже, чем в 160-170-летних. Особо следует отметить, что подрост в указанных насаждениях не накапливается. Происходит лишь смена ротаций. Всходы формируют и постоянно пополняют мелкий подрост сосны. Однако последний отмирает, не формируя среднего и тем более крупного подроста. Последнее служит еще одним доказательством нецелесообразности проведения добровольно-выборочных рубок в одновозрастных сосняках.

Отмирание подроста сосны подтверждается тем, что средний его возраст не превышает 12 лет, а доля сосны в составе подроста в пересчете на крупный ниже таковой при учете общего количества жизнеспособного подроста.

Выводы

1. Аналогии чересполосных постепенных рубок применялись в ленточных борах Алтайского края за более чем полвека до их официального утверждения.

2. Ширина вырубаемых полос варьировала от 30 до 50 м при применении двухприемных чересполосных постепенных рубок.

3. Сосняки типов леса свежий бор и травяной бор характеризуются повышенной устойчивостью. В невырубленных полосах двухприемной чересполосной постепенной рубки древостой в возрасте 160-170 лет характеризуется хорошим санитарным состоянием.

4. Проведение 100 лет назад первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки обеспечило формирование в вырубленных полосах сосновых насаждений типов леса свежий бор и травяной бор с запасом древостоев от 159 до 295 м³/га с относительной полнотой 0,7-0,8, без создания лесных культур.

5. При проведении двухприемных чересполосных постепенных рубок в составе древостоев увеличивается доля березы повислой.

6. Количество жизнеспособного подроста и его встречаемость под пологом не вырубленных полос в 160-170-летних древостоях значительно выше, чем под пологом 95-105-летних сосняков, сформировавшихся на вырубленных полосах.

7. Количества жизнеспособного подроста сосны в 160-170-летних сосняках типов леса свежий бор и травяной бор достаточно для формирования высокопроизводительных молодняков в случае уборки материнского древостоя.

8. Для предотвращения смены пород при проведении завершающего проема чересполосной постепенной рубки необходимо удаление подроста березы повислой.

9. Основным конкурентом, сдерживающим накопление подроста сосны, является акация желтая (карагана древовидная).

6. Чересполосные постепенные рубки в современных условиях

6.1. Влияние чересполосных постепенных рубок на древостой в оставленных на второй прием полосах

Как было отмечено нами ранее, чересполосные постепенные рубки являются промежуточным видом между сплошнолесосечной и классическими выборочными рубками. Простота отвода лесосек и контроля за проведением рубок в сочетании с высокой лесоводственной эффективностью обусловили их широкое применение в сосняках Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров. К сожалению, работы по изучению лесоводственной эффективности чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтая единичны (Усов и др., 2017), что и потребовало проведения дополнительных исследований.

Объектами исследований служили сосновые насаждения Павловского и Ребрихинского лесничеств, пройденные в разные годы первым приемом двухприемных чересполосных постепенных рубок. На каждой из лесосек чересполосной постепенной рубки закладывалось по 2 пробные площади. Поскольку все чересполосные постепенные рубки были двухприемными, одна пробная площадь в 2017 г. закладывалась в невырубленной полосе, а вторая - в вырубленной. Таксационная характеристика древостоев пробных площадей до проведения двухприемной чересполосной постепенной рубки приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Таксационные показатели сосновых насаждений до проведения чересполосных постепенных рубок по материалам лесоустройства

№ ПП	Состав древостоя	Средние			Класс бонитета	Тип леса	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
		возраст, лет	высота, м	диаметр, см				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4/17	4С	140	30	44				70
4А/17	1С	110	26	20				20
	2Б	55	17	20				40
	1Б	70	23	28				20

Окончание табл. 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1Б	35	14	14				20
	1Ос	35	14	16				10
	Итого				II	ТРБ	0,5	180
5/17 5А/17	9С	135	29	44				210
	1Б	85	23	24				20
	Итого				II	ТРБ	0,5	230
6/17 6А/17	7С	115	27	40				150
	3Б	85	22	24				60
	Итого				II	ТРБ	0,5	210
	7Б	25	10	8				14
	2Ос		10	8				4
	1С		9	8				2
	Итого				II	ТРБ	0,3	20
7/17 7А/17	5С	140	30	40				110
	4Б	80	25	36				90
	1Ос	60	20	20				20
	Итого				II	ТРБ	0,5	220
8/17 8А/17	10С	130	27	32	II	СВБ	0,8	180
9/17 9А/17	7С	105	30	36				150
	3С	125	30	48				60
	Б	70						-
	Итого				I	ТРБ	0,6	210
10/17 10А/17	10С	120	29	36	II	СВБ	0,9	340
11/17 11А/17	10С	140	29	44	II	ТРБ	0,6	190

Материалы табл. 6.1 свидетельствуют, что до проведения чересполосной постепенной рубки на лесосеках произрастали сосновые насаждения I-II классов, бонитета с относительной полнотой 0,3-0,9. Низкая относительная полнота древостоев объясняется тем, что на большинстве участков чересполосной постепенной рубки ранее были проведены добровольно-выборочные рубки. Однако, поскольку добровольно-выборочные рубки не обеспечили формирование подроста сосны, а затем и второго яруса из данной породы, было принято решение провести чересполосные постепенные рубки. Низкая лесоводственная эффективность добровольно-выборочных рубок объясняется тем, что объектом наших исследований являлись сосновые насаждения типа леса травяной бор (ТРБ) и только четыре пробные площади заложены в насаждениях типа леса свежий бор (СВБ).

Данные о характеристике чересполосных постепенных рубок приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Характеристика чересполосных постепенных рубок на опытно-производственных объектах

№ объекта	№ ПП	Количество приемов, шт	Год проведения рубки	Ширина вырубаемых полос, м	Способ лесовосстановления	Сезон выполнения работ
1	4/17	2	2009	25	СЕВ	Зима
	4А/17					
2	5/17	2	2009	25	СЕВ	Зима
	5А/17					
3	6/17	3	2010	25	СЕВ	Зима
	6А/17					
4	7/17	2	2009	30	СЕВ	Лето
	7А/17					
5	8/17	2	1999	25	СЕВ	Зима
	8А/17				л/к	
6	9/17	2	2003	30	СЕВ	Лето
	9А/17				л/к	
7	10/17	2	2001	25	СЕВ	Лето
	10А/17					
8	11/17	2	2002	25	СЕВ	Лето
	11А/17					

Согласно материалов табл. 6.2 все чересполосные постепенные рубки были двухприемные. Давность проведения первого приема рубок составляла от 7 до 18 лет. Рубки проводились как в зимний, так и летний периоды. При этом на объектах применялись различные способы лесовосстановления, что позволило проследить эффективность лесовосстановления.

Большой практический интерес представляют данные об устойчивости древостоев в полосах, оставленных на доращивание после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки. В качестве примера последствий проведения первого приема чересполосной постепенной рубки можно привести данные ПП 4/17, 5/17, 6/17 и 7/17. Таксационная характеристика древостоев ПП спустя 7-18 лет после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки приведена в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Таксационная характеристика древостоев в оставленных на доращивание полосах чересполосной по-
степенной рубки

№ ПП	Давность первого приема рубки, лет	Состав	Порода	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Сумма площадей сечений, м ² /га	Относительная полнота	Густота, шт/га	Запас, м ³ /га		
					диаметр, см	высота, м					общий	сухостоя	
Тип леса травяной бор													
7/17	8	9С1Б	С	140	41,4	26,0	II	11,2	0,32	85	130	0	
			Б	80	20,0	19,0		1,3			44	10	0
Итого							II	12,5		129	140	0	
5/17	7	10С+Б	С	135	41,6	26,1	II	10,8	0,28	80	127	0	
			Б	85	15,0	14,8		0,6			33	4	0
Итого							II	11,4		113	131	0	
4/17	8	9С1Б	С	140	48,4	28,1	II	26,3	0,65	143	308	0	
			Б	70	14,8	17,5		5,7			329	45	0
Итого							II	32,0		471	354	0	
6/17	8	7С2Б1Ос	С	115	39,5	25,4	II	13,7	0,65	112	189	0	
			Б	85	23,8	21,2		7,1			160	66	0
			Ос	110	21,8	20,1		3,7			100	35	2
Итого							II	24,5		372	290	2	
9/17	14	9С1Б	С	155	50,0	27,5	II	30,1	0,9	153	324	0	
			Б	90	19,3	18,0		3,9			133	30	0
Итого							II	34,0		286	354	0	
11/7	15	10СедБ	С	120	51,9	30,2	I	44,9	1,1	213	547	22	
			Б	85	12,5	12,9		0,8			69	5	0
Итого							I	45,7		282	552	22	
Тип леса свежий бор													
8/17	18	10С	С	150	32,4	26,5	II	43,2	1,1	525	493	1	
10/17	16	10С	С	135	40,1	30,5	I	32,3	0,8	256	382	7	

Материалы табл. 6.3 свидетельствуют, что спустя 7-15 лет после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки в условиях типа леса травяной бор относительная полнота древостоев в оставленных на доращивание полосах варьируется от 0,28 до 1,1. Столь существенные различия в относительной полноте древостоев объясняются двумя причинами. Во-первых, исходной полнотой древостоев на момент проведения первого приема чересполосной постепенной рубки. Как правило, спелые сосновые древостои, как было отмечено ранее, были уже пройдены добровольно-выборочными рубками.

Во-вторых, при закладке пробных площадей в полосах древостоев, оставленных на доращивание, нами специально подбирались участки с разной относительной полнотой, чтобы проследить санитарное состояние древостоев после проведения первого приема рубки в оставленных полосах.

Поскольку при оценке лесоводственной эффективности выборочных рубок, помимо естественного лесовозобновления, очень важное значение имеет устойчивость оставленной на доращивание части древостоя, мы проанализировали санитарное состояние древостоев пробных площадей, заложенных в полосах древостоя, оставленных после первого приема чересполосной постепенной рубки.

Распределение запаса древостоев пробных площадей по категориям санитарного состояния приведено в таблице 6.4.

Материалы таблицы 6.4 свидетельствуют, что на большинстве пробных площадей сосновые древостои характеризуются хорошим санитарным состоянием. Анализируя санитарное состояние сосновых древостоев вышедших из подсочки Б.И. Ковалев (1993) составил специальную шкалу, которая позволяла относить сосновые древостои с индексом состояния (средневзвешенной категорией санитарного состояния) до 1,5 к здоровым. При значении индекса санитарного состояния от 1,6 до 2,5 древостои относились к ослабленным, а при значении 2,6-3,5, сильно ослабленным.

Окончание табл. 6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11/17	10С	<u>369,9</u> 67,6	<u>137,8</u> 25,2	<u>17,3</u> 3,2	-	<u>11,6</u> 2,1	-	-	<u>9,2</u> 1,7	-	<u>0,5</u> 0,1	<u>0,7</u> 0,1	1,50	1,50
	едБ	<u>4,2</u> 84,0	<u>0,8</u> 16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,16	
Тип леса свежий бор														
8/17	10С(150)	<u>311,6</u> 63,2	<u>174,7</u> 35,4	<u>5,7</u> 1,2	-	<u>0,5</u> 0,1	-	-	<u>0,5</u> 0,1	--	-	-	1,39	1,39
10/17	10С(135)	<u>289,0</u> 75,7	<u>78,8</u> 20,6	<u>6,9</u> 1,8	-	<u>2,8</u> 0,7	-	-	<u>4,2</u> 1,1	-	-	<u>0,3</u> 0,1	1,33	1,33

Использование указанной шкалы позволяет древостои на всех пробных площадях отнести к здоровым. При этом санитарное состояние деревьев сосны лучше, чем санитарное состояние березы на большинстве пробных площадей.

Особо следует отметить, что на всех пробных площадях отсутствуют усыхающие деревья и крайне незначительна доля ветровала и бурелома.

Прекрасное санитарное состояние сосновых древостоев в оставленных после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки полосах можно проследить на рисунках 6.1-6.4.

Материалы таблицы 6.4 и рисунков 6.1-6.4 являются наглядным подтверждением того, что чересполосные постепенные рубки не оказывают негативного воздействия на санитарное состояние древостоев оставляемых на доразращивание. Выполненные исследования еще раз показали, что сосна обыкновенная в условиях ленточных боров Алтайского края обладает повышенной устойчивостью против ветра и других природных, а также антропогенных факторов.

6.2. Количественные и качественные показатели подроста на лесосеке чересполосной постепенной рубки

Эффективность рубок спелых и перестойных насаждений определяется прежде всего сохранностью в процессе проведения лесосечных работ подроста предварительной генерации и накоплением подроста сопутствующей и последующей генерации. Чересполосные постепенные рубки проводились в сосновых насаждениях двух типов леса свежий бор (СВБ) и травяной бор (ТРБ). Все опытные объекты заложены нами на лесосеках чересполосной постепенной рубки. Поскольку рубки были двухприемные, то при анализе естественного возобновления следует учитывать два обстоятельства. Во-первых, на вырубленных в первый прием полосах формирование молодняков основывается на сохраненном в процессе проведения лесосечных работ подросте сосны обыкновенной. Во-вторых, из-за незначительной ширины вырубленных



Рис. 6.1 - Внешний вид древостоя ПП-7/17, оставленного на доращивание



Рис. 6.2 - Древостой на ПП-6/17



Рис. 6.3 - Санитарное состояние древостоев в полосах после первого приема чересполосной постепенной рубки



Рис. 6.4 - Санитарное состояние древостоев сосняка типа леса свежий бор после первого приема чересполосной постепенной рубки

при первом приеме полос чересполосной постепенной рубки и увеличения семеношения у деревьев, в оставленных на доращивание полосах, происходит накопление всходов и подроста сопутствующей генерации. При условии снятия конкуренции со стороны живого напочвенного покрова и подлеска эффективность лесовосстановления в полосах первого приема чересполосной постепенной рубки сомнения не вызывает.

Несколько по - другому идет формирование молодняков в полосах второго приема двухприемной чересполосной постепенной рубки. Накопление подроста последующей генерации здесь затруднено, поскольку стена леса, как правило, удалена, а молодняк, сформировавшийся на полосах первого приема рубки, еще не дает семян. Другими словами, лесовосстановление после завершающего приема двухприемной чересполосной постепенной рубки происходит почти исключительно за счет подроста сосны предварительной и сопутствующей генераций, который имел место на момент завершающего приема.

На обследованных нами лесосеках чересполосной постепенной рубки направление вырубаемых полос относительно сторон света было с севера на юг. Для более объективной оценки количественных показателей подроста учетные площадки при его учете закладывались на трех трансектах в вырубленной и не вырубленной полосах. При этом одна трансекта закладывалась параллельно вырубленной (невырубленной) полосы в восточной ее части (В), одна по центру (Ц) и одна в западной части. Целесообразность закладки учетных площадок в различных частях вырубленных и невырубленных полос чересполосной постепенной рубки объясняется разными микроклиматическими условиями, складывающимися для подроста. В частности, условиями освещенности в вырубленных и невырубленных полосах.

Выполненные нами исследования показали, что спустя 7-18 лет после первого приема чересполосной постепенной рубки видовой состав и количество подроста в оставленных на доращивание полосах существенно различается (табл. 6.5).

Таблица 6.5 - Количество подроста и распределение его по группам высот и жизненному состоянию в оставленных полосах спуща 7-18 лет после первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки, шт/га

№ ПП	Местоположение от- носительно сторон света	Порода	Входы, шт/га	Мелкий					Средний					Крупный			
				Ж	С	Не Ж	Возраст, лет	Встречаемость, %	Ж	С	Не Ж	Возраст, лет	Встречаемость, %	Ж	С	Возраст, лет	Встречаемость, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Не вырубленные полосы чересполосной постепенной рубки																	
Сосновое насаждение типа леса травяной бор																	
4/17	Подроста нет																
5/17	Подроста нет																
6/17	В	С	0	1720	0	0	7	15	333	0	0	8	7	1667	0	15	33
	Ц	С	0	3329	0	0	6	45	666	0	0	8	13	2500	0	17	45
	З	С	0	450	0	0	6	10	0	0	0	0	0	834	0	15	10
	Среднее	С	0	1833	0	0	6	33	333	0	0	8	13	1667	0	16	33
7/17	Подроста нет																
9/17	Подроста нет																
11/17	Подроста нет																
Сосновое насаждение типа леса свежий бор																	
8/17	В	С	0	27500	1750	4500	9	90	20500	0	250	16	80	750	0	17	20
	Ц	С	0	15500	8000	250	10	90	9500	0	250	14	70	250	0	20	10
	З	С	0	3500	750	250	11	60	6000	750	500	17	80	3500	0	19	40
	Среднее	С	0	15500	3500	1667	10	53	12000	250	333	16	77	4500	0	19	23

Окончание табл. 6.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10/17	В	С	0	4375	0	312	8	63	7500	625	3437	11	75	0	0	0	0
	Ц	С	0	2250	0	250	9	10	750	0	1000	11	10	0	0	0	0
	З	С	0	250	250	0	8	20	2000	2250	1250	13	80	0	0	0	0
	Среднее	С	0	2292	83	187	8	31	3417	958	1896	12	55	0	0	0	0

Условные обозначения: В - восточная часть вырубленной (не вырубленной) полосы; Ц - центральная часть; З - западная часть вырубленной (не вырубленной) полосы; Ж - жизнеспособный подрост; С - сомнительный подрост; НеЖ - нежизнеспособный подрост

Материалы таблицы 6.5 свидетельствуют, что если в условиях соснового насаждения типа леса свежий бор процесс накопления подроста протекает достаточно успешно в полосах, оставленных на дорастивание, то в условиях типа леса травяной бор картина резко меняется. Из-за изреживания древесного полога и бокового освещения со стороны вырубленных полос, под пологом сосновых древостоев в невырубленных полосах активно разрастается живой напочвенный покров и подлесок. В результате из 6 пробных площадей только на одной имеет место подрост сосны. Другими словами, ориентироваться на формирование сосновых молодняков на полосах, вырубленных при завершающем приеме чересполосной постепенной рубки, нецелесообразно. Отсутствие подроста предварительной и сопутствующей генераций при значительном задернении и недостатке семян для последующего лесовосстановления исключит формирование высокопроизводительных молодняков на полосах, вырубленных при втором (завершающем) приеме двухприемной чересполосной постепенной рубки.

Из 6 обследованных ПП в типе леса травяной бор только на одной ПП зафиксирован подрост сосны обыкновенной. При этом подрост представлен преимущественно в центральной части невырубленной полосы и характеризуется всеми группами высот. Особо следует отметить, что количество подроста минимально в западной части невырубленной полосы.

Встречаемость подроста не превышает, в невырубленных полосах 2-приемной чересполосной постепенной рубки в насаждениях типа леса травяной бор, 45%. При этом, как отмечалось нами ранее, на абсолютном большинстве ПП в данном типе леса в невырубленных полосах подрост сосны обыкновенной отсутствует из-за сильного разрастания травянистой растительности.

В сосняке типа леса свежий бор подрост встречается практически всех групп высот. Однако здесь нет всходов, что свидетельствует о замедлении накопления подроста.

После проведения первого приема 2-приемной чересполосной постепенной рубки в сосняках типа леса свежий бор наблюдается накопление подроста всех групп высот. Последнее, на наш взгляд, объясняется меньшей конкуренцией подросту со стороны живого напочвенного покрова. В то же время можно отметить, что максимальное накопление подроста сосны в данном типе леса наблюдается в восточной части невырубленной полосы. По мере продвижения на запад количество подроста сосны обыкновенной сокращается. При этом во всех частях оставленной на доращивание полосы наблюдается отпад подроста, что объясняется большим периодом, прошедшим после первого приема рубки.

Более наглядную картину о характеристике подроста на ПП, заложенных в полосах древостоя, оставленных на доращивание после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки, позволяют получить данные, приведенные в табл. 6.6 и на рисунках 6.5 и 6.6.

Таблица 6.6 - Характеристика жизнеспособного подроста после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки в условиях сосняков типов леса травяной бор и свежий бор

№ ПП	Давность рубки, лет	Часть полосы	Вид подроста	Количество в пересчете на крупный, шт/га	Состав	Возраст, лет	Встречаемость, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Не вырубленные полосы чересполосной постепенной рубки							
Сосновые насаждения типа леса травяной бор							
4/17	8	Подроста нет					
5/17	7	Подроста нет					
6/17	8	Восточная	С	2793	10С	10	40
		Центральная	С	4697	10С	11	45
		Западная	С	1104	10С	13	10
		Среднее	С	2864	10С	11	33
7/17	8	Подроста нет					
9/17	14	Подроста нет					
11/17	15	Подроста нет					
Сосновые насаждения типа леса свежий бор							
8/17	18	Восточная	С	31337	10С	14	90

1	2	3	4	5	6	7	8
		Центральная	С	17600	10С	15	90
		Западная	С	10537	10С	16	90
		Среднее	С	19824	10С	15	90
10/17	16	Восточная	С	8438	10С	9	88
		Центральная	С	1725	10С	10	10
		Западная	С	2688	10С	11	90
		Среднее	С	4284	10С	10	63

Помимо густоты и встречаемости подроста важное значение имеют его качественные характеристики. В целях установления перспективности подроста сосны обыкновенной нами проанализированы такие показатели подроста как прирост в высоту центрального побега длина хвои и охвоенность побегов. При этом качественные показатели подроста определялись по каждой группе высот в западной, восточной и центральной частях полосы древостоя сохранившегося после первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки.

Материалы табл. 6.7 свидетельствуют, что в условиях типа леса травяной бор только на одной лесосеке двухприемной чересполосной постепенной рубки в оставленной после проведения первого приема имеет место подрост сосны обыкновенной. При этом в восточной и центральной частях полосы зафиксирован только крупный подрост, а в западной части подрост всех групп высот (табл. 6.7).

Анализ материалов таблицы 6.7 свидетельствует, что прирост центрального побега у крупного подроста в условиях типа леса травяной бор в последние годы выше всего в восточной части, оставленной на доращивание полосы древостоя. В то же время три года назад прирост был выше в центральной части полосы.



Рис. 6.5 - Задернение и отсутствие подроста в насаждениях сосняка типа леса травяной бор (ПП-7/17)



Рис. 6.6 - Подрост в сосняке типа леса свежий бор после первого приема чересполосной постепенной рубки (ПП-8/17)

Таблица 6.7 - Качественные показатели подроста сосны обыкновенной в полосах древостоя, оставленных после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки

№ ПП	Группа высот	Показатель	Средние значения показателей по годам (M ± m)									
			2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сосновые насаждения типа леса травяной бор												
Восточная часть полосы												
6/17	К	Прирост, см	22,5±1,5	26,8±1,3	19,2±1,8	9,8±0,8	8,8±0,7	6,3±0,3	11,0±0,4	9,7±0,6	5,8±0,4	11,8±0,9
		Длина хвои, мм	43,1±2,3	59,5±2,1	66,0±1,9	56,2±1,6	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2см	5,8±0,3	4,6±0,4	4,0±0,2	4,5±0,3	-	-	-	-	-	-
Центральная часть полосы												
	К	Прирост, см	14,0±1,1	19,5±1,3	18,7±1,5	10,5±0,8	12,5±0,9	11,2±1,2	10,2±0,7	8,5±0,5	11,2±0,8	8,2±0,9
		Длина хвои, мм	34,2±1,1	44,8±1,2	57,2±1,3	38,3±1,1	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	5,3±0,2	4,8±0,4	4,0±0,4	1,7±0,2	-	-	-	-	-	-
Западная часть полосы												
	К	Прирост, см	13,0±0,9	13,9±1,0	7,9±0,8	7,6±0,7	4,7±0,5	8,7±0,6	8,9±0,7	11,8±1,0	7,8±0,8	9,6±0,7
		Длина хвои, мм	33,7±1,6	47,4±1,5	47,5±1,7	43,3±1,4	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	5,3±0,7	5,5±0,8	6,0±0,6	6,5±0,4						
	С	Прирост, см	8,8±0,8	9,4±0,9	7,8±0,6	6,3±0,8	5,6±0,5	6,7±0,7	5,4±0,8	3,9±0,5	5,0±0,4	4,2±0,4
		Длина хвои, мм	27,3±1,8	45,7±1,6	44,7±1,3	50,0±1,4	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	4,9±0,4	5,1±0,3	5,0±0,5	2,3±0,2	-	-	-	-	-	-
	М	Прирост, см	4,1±0,7	5,6±0,5	4,5±0,3	3,9±0,3	4,6±0,5	3,6±0,3	5,6±0,6	5,2±0,4	5,0±0,3	5,5±0,5
		Длина хвои, мм	25,9±1,6	38,0±1,8	36,9±1,3	47,3±1,4	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	5,2±0,5	3,6±0,3	3,1±0,2	3,0±0,3	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Сосновое насаждение типа леса свежий бор													
Восточная часть полосы													
8/17	К	Прирост, см	13,30±0,62	17,50±1,11	15,60±0,58	10,60±0,90	10,90±0,40	10,4±1,03	9,72±0,89	11,20±0,91	11,0±1,01	7,10±0,62	
		Длина хвои, мм	4,96±0,22	3,97±0,11	5,11±0,31	2,37±0,21	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	4,07±0,18	4,73±0,36	4,00±0,24	3,33±0,30	-	-	-	-	-	-	-
	С	Прирост, см	7,10±1,10	10,30±0,87	7,10±0,95	6,60±0,65	6,40±0,62	5,90±0,55	4,7±0,45	5,1±0,50	4,2±0,40	5,2±0,47	
		Длина хвои, мм	4,16±0,19	3,19±0,16	4,09±0,36	-	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	6,73±0,55	6,27±0,42	4,31±0,51	-	-	-	-	-	-	-	-
	М	Прирост, см	6,00±0,51	7,80±0,46	7,10±0,68	4,80±0,40	4,10±0,40	3,67±0,32	2,50±0,21	-	-	-	
		Длина хвои, мм	3,94±0,31	3,75±0,30	4,34±0,42	-	-	-	-	-	-	-	
		Охвоенность, шт/2 см	7,60±0,60	6,07±0,54	6,71±0,61	-	-	-	-	-	-	-	
Центральная часть полосы													
	С	Прирост, см	7,00±0,61	8,80±0,79	9,90±0,90	5,74±0,51	6,14±0,58	6,10±0,55	6,06±0,57	7,86±0,64	7,90±0,65	4,20±0,38	
		Длина хвои, мм	4,63±0,31	3,55±0,16	5,91±0,35	3,78±0,36	-	-	-	-	-	-	
		Охвоенность, шт/2 см	5,40±0,29	5,00±0,43	6,67±0,51	4,17±0,38	-	-	-	-	-	-	

Продолжение табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	М	Прирост, см	5,12±0,38	5,70±0,56	6,10±0,57	4,30±0,31	5,92±0,39	3,08±0,24	3,37±0,30	2,75±0,19	3,80±0,27		
		Длина хвои, мм	3,55±0,21	3,58±0,14	3,97±0,38	3,57±0,12	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	6,40±0,31	5,87±0,39	6,92±0,62	1,67±0,12	-	-	-	-	-	-	-
Западная часть полосы													
	К	Прирост, см	17,60±1,16	20,11±1,23	16,00±1,06	9,20±0,90	14,80±1,30	13,80±1,06	16,60±1,58	14,60±0,99	10,40±0,87	9,70±0,90	
		Длина хвои, мм	4,49±0,22	4,07±0,11	4,35±0,27	3,60±0,12	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	5,00±0,41	4,73±0,38	4,53±0,43	3,83±0,37	-	-	-	-	-	-	-
	С	Прирост, см	8,80±0,34	10,20±1,00	8,30±0,80	7,20±0,71	6,50±0,60	8,00±0,71	6,80±0,61	7,00±0,55	8,37±0,67	8,10±0,74	
		Длина хвои, мм	4,17±0,31	3,43±0,15	4,33±0,20	2,82±0,11	3,23±0,25	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	6,07±0,46	6,27±0,58	5,40±0,51	3,58±0,33	1,95±0,18	-	-	-	-	-	-
	М	Прирост, см	4,24±0,36	4,78±0,31	4,78±0,36	4,36±0,40	3,50±0,31	3,37±0,32	4,13±0,29	5,20±0,50	-	-	
		Длина хвои, мм	3,74±0,21	3,53±0,28	5,52±0,38	1,63±0,03	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	6,00±0,32	5,93±0,36	5,73±0,32	3,33±0,31	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Восточная часть полосы													
10/17	С	Прирост, см	14,80±1,61	20,10±2,06	16,60±1,05	13,90±1,24	10,30±1,00	9,60±0,87	13,90±1,03	13,40±1,30	12,30±0,91	10,90±0,92	
		Длина хвои, мм	5,39±0,36	7,60±0,26	6,12±0,34	4,81±0,43	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоенность, шт/2 см	5,73±0,28	4,87±0,42	3,25±0,30	2,56±0,24	-	-	-	-	-	-	-
	М	Прирост, см	8,16±0,81	8,60±0,66	6,70±0,65	3,95±0,37	5,37±0,51	6,83±0,51	5,75±0,56	3,70±0,30	-	-	
		Длина хвои, мм	4,81±0,43	6,37±0,53	2,50±0,17	-	-	-	-	-	-	-	
		Охвоенность, шт/2 см	5,8±0,38	6,27±0,60	4,67±0,38	-	-	-	-	-	-	-	
Центральная часть полосы													
	С	Прирост, см	13,80±1,22	16,40±1,39	14,46±0,75	12,4±1,12	7,00±0,68	9,00±0,83	11,7±1,05	7,30±0,63	6,80±0,58	5,60±0,55	
		Длина хвои, мм	4,88±0,37	5,80±0,39	5,15±0,15	3,57±0,26	-	-	-	-	-	-	
		Охвоенность, шт/2 см	5,07±0,50	5,20±0,34	3,60±0,33	3,50±0,31	-	-	-	-	-	-	
	М	Прирост, см	5,72±0,37	8,66±0,34	5,48±0,48	9,50±0,70	3,35±0,33	8,33±0,81	-	-	-	-	
		Длина хвои, мм	4,51±0,18	5,34±0,37	2,45±0,22	-	-	-	-	-	-	-	
			Охвоенность, шт/2 см	5,13±0,32	5,33±0,34	2,5±0,22	-	-	-	-	-	-	

Окончание табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Западная часть полосы													
	С	Прирост, см	16,30±1,54	20,20±1,81	13,60±1,33	15,10±1,40	8,10±0,81	10,00±0,59	8,00±0,71	6,90±0,49	9,20±0,85	7,70±0,68	
		Длина хвои, мм	5,56±0,19	5,75±0,53	5,76±0,20	-	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоен- ность, шт/2 см	5,20±0,24	4,73±0,40	3,00±0,30	-	-	-	-	-	-	-	-
	М	Прирост, см	5,70±0,51	12,90±1,10	8,40±0,76	6,10±0,54	3,25±0,32	5,25±0,51	6,50±0,31	5,75±0,55	2,50±0,22		
		Длина хвои, мм	4,41±0,09	5,42±0,38	5,45±0,15	2,42±0,15	-	-	-	-	-	-	-
		Охвоен- ность, шт/2 см	5,20±0,52	5,80±0,55	3,87±0,36	2,83±0,23	-	-	-	-	-	-	-

Условные обозначения: К - крупный подрост (выше 1,5 м); С - средний подрост (от 0,6 до 1,5 м); М - мелкий подрост (до 0,5 м)

Сравнение прироста центрального побега подроста сосны обыкновенной в западной части полосы показало. Что прирост центрального побега у крупного подроста за последние 10 лет выше, чем у среднего и мелкого (рис. 6.7), при этом за большинство лет различие в приросте у крупного и среднего прироста, а также у крупного и мелкого прироста статистически достоверные на 95% уровне значимости ($t_{\text{фак.}} = 3,56$ при $t_{0,05} = 1,98$).

У крупного подроста максимальной длиной характеризуется хвоя в восточной части полос древостоя второго приема чересполосной постепенной рубки. При этом при произрастании в одной части ленты крупный подрост характеризуется в условиях типа леса травяной бор большей длиной хвои, чем средний и мелкий. Для показателя охвоенности побегов характерна аналогичная закономерность, однако, она проявляется по указанному показателю менее четко.

Для подроста, произрастающего в полосах древостоя второго приема чересполосной постепенной рубки в условиях типа леса свежий бор, характерны близкие закономерности в величине текущего прироста центрального побега (рис. 6.8). При этом длина хвои и охвоенность побегов мало зависят от крупности подроста. В разные годы различия в показателях длины хвои у крупного, среднего и мелкого подроста статистически не достоверны, а в ряде случаев, указанный показатель у мелкого подроста даже выше, чем у среднего и даже крупного. Последнее относится и к показателю охвоенности побегов.

Таким образом, качественные характеристики подроста сосны обыкновенной предварительной и сопутствующей генераций в полосах древостоя, сохраняющихся после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки, позволяют надеяться на формирование после завершающего приема рубки высокополнотных сосновых насаждений в условиях типа леса свежий бор.

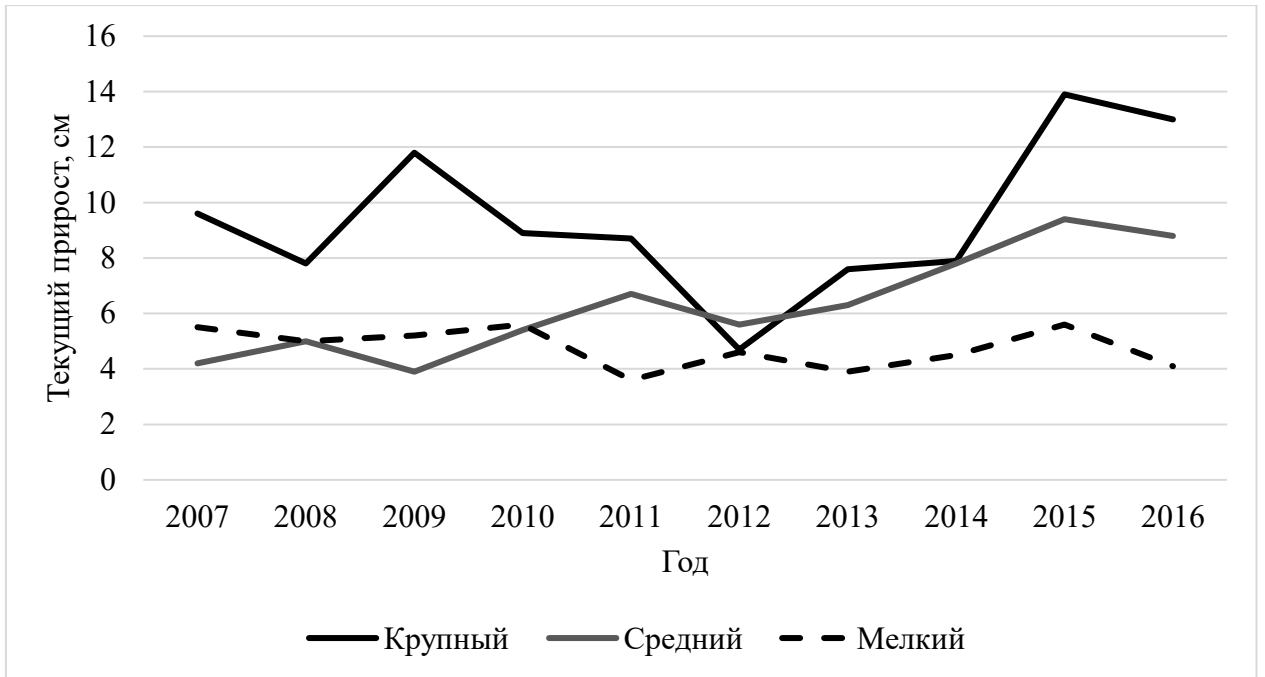


Рис. 6.7 - Текущие прирост в высоту центрального побега у крупного, среднего и мелкого подроста сосны обыкновенной в оставленных на доращивание полосах древостоя типа леса травяной бор

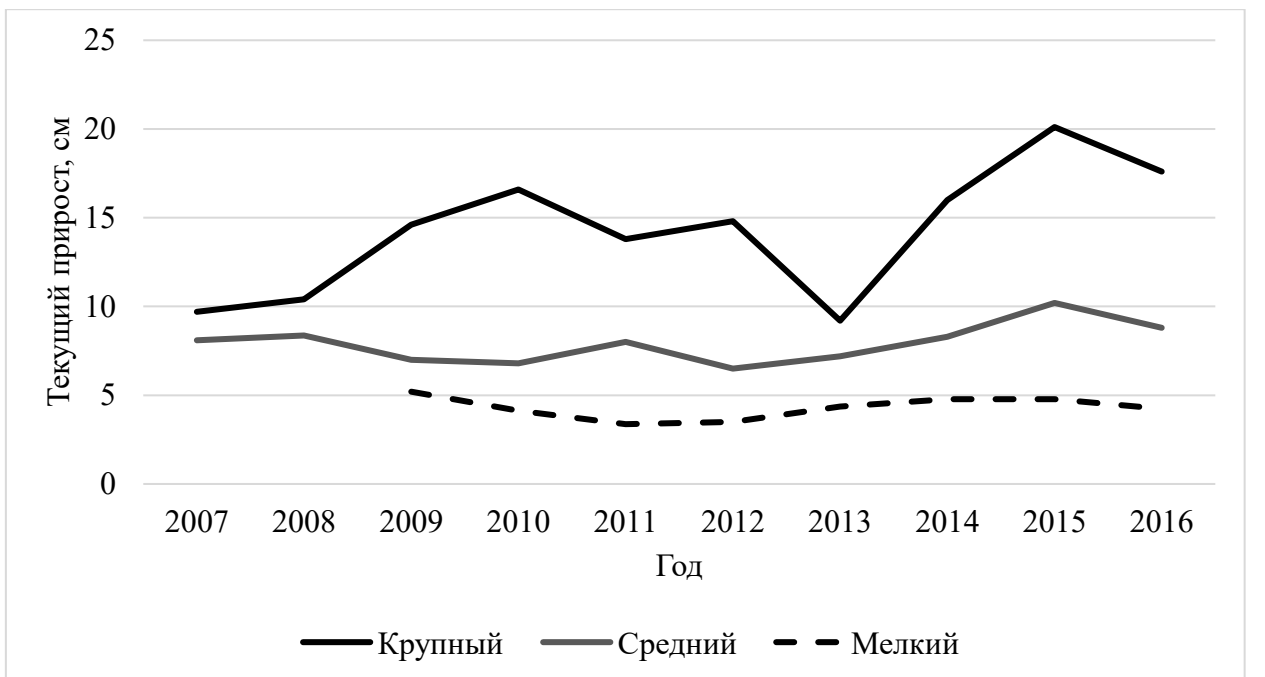


Рис. 6.8 - Текущие прирост в высоту центрального побега у крупного, среднего и мелкого подроста сосны обыкновенной в оставленных на доращивание полосах древостоя типа леса свежий бор

В типе леса травяной бор вероятность формирования сосновых молодняков после завершающего приема рубки обуславливается наличием под пологом древостоев на момент проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки достаточного количества подроста сосны предварительной генерации. При отсутствии равномерно расположенного по площади жизнеспособного подроста сосны в количестве более 2,5 тыс. шт/га на момент проведения первого приема рубки под пологом оставленных на доращивание полос древостоя происходит разрастание живого напочвенного покрова и подлеска, что исключает накопление подроста сопутствующей генерации. Другими словами, при ориентации на естественное лесовосстановление после чересполосной постепенной рубки следует провести мероприятия по содействию естественному лесовосстановлению за 5-7 лет до первого приема рубки с таким расчетом, чтобы средняя высота сформировавшегося подроста превысила среднюю высоту живого напочвенного покрова.

Логично, что успешность лесовосстановления после проведения двухприемных чересполосных постепенных рубок во многом зависит от накопления подроста в полосах, вырубленных в процессе проведения первого приема рубки. Нами в процессе исследований были проанализированы количественные показатели подроста на лесосеках двухприемной чересполосной постепенной рубки в условиях типов леса свежий бор и травяной бор. Данные о количестве подроста с распределением его по группам высот и жизнеспособности приведены в таблице 6.8.

Материалы таблицы 6.8 наглядно свидетельствуют, что без проведения мер содействия естественному лесовозобновлению в условиях типа леса травяной бор подрост сопутствующей генерации при проведении первого приема чересполосной постепенной рубки не накапливается. На вырубленных полосах развивается живой напочвенный покров и подлесок. Спустя 14 (ПП-9А/17) и 15 (ПП-11А/17) лет после рубки на вырубленных полосах подрост сосны отсутствует. Последнее наглядно просматривается и на рисунке 6.9.

Таблица 6.8 - Распределение количества подроста по категориям крупности на опытно-производственных объектах чересполосной постепенной рубки, шт/га

№ ПП	Местоположение относительно сторон света	Порода	Входы, шт/га	Мелкий					Средний					Крупный			
				Ж	С	Не Ж	Возраст, лет	Встречаемость, %	Ж	С	Не Ж	Возраст, лет	Встречаемость, %	Ж	С	Возраст, лет	Встречаемость, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Полосы, вырубленные при первом приеме чересполосной постепенной рубки Сосновое насаждение типа леса свежий бор																	
8А/17	В	С	3000	0	0	1250	11	30	7250	250	4000	14	80	10250	250	17	80
		Б	0	2000	0	0	10	20	2250	0	0	13	50	250	0	17	10
	Ц	С	0	500	0	0	10	20	250	750	750	14	30	2500	250	16	30
		Б	0	1250	0	0	9	40	3000	0	0	13	40	2750	0	17	50
	З	С	0	2000	0	750	10	40	3250	250	500	18	70	0	0	0	0
		Б	0	250	0	0	9	10	500	0	0	12	10	0	0	0	0
	Среднее	С	1000	833	0	667	10	30	3583	417	1750	15	60	4250	167	17	37
Б		0	1167	0	0	9	23	1917	0	0	13	33	1000	0	17	20	
10А/ 17	В	С	0	250	0	500	6	30	1250	0	1250	12	50	0	250	14	10
		Б	0	500	0	0	6	10	750	0	0	10	10	1500	0	15	10
		Ос	0	3500	0	0	8	20	1500	0	0	11	10	1500	250	15	10
	Ц	С	0	0	0	0	0	0	3056	556	1389	12	55	1111	0	13	44
		Б	0	1667	0	0	8	22	10278	0	0	12	55	5000	0	15	44
		Ос	0	1667	0	0	9	22	4444	0	0	13	22	6111	0	14	22

Окончание табл. 6.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	3	С	0	0	0	0	0	0	12778	833	10556	13	89	2500	0	13	56
		Б	0	0	0	0	0	0	2500	0	0	12	22	0	0	0	0
		Ос	0	0	0	0	0	0	278	0	0	12	10	0	0	0	0
	Среднее	С	0	83	0	167	6	10	5695	463	4398	12	65	1574	83	14	37
		Б	0	722	0	0	7	11	4509	0	0	11	29	2167	0	15	18
		Ос	0	1722	0	0	8	14	2074	0	0	12	14	2537	83	14	11
Сосновые насаждения типа леса травяной бор																	
9А/17	Подроста нет																
11А/17	Подроста нет																

Примечание: В - восточная сторона, Ц - центральная часть, З - западная часть полосы чересполосной постепенной рубки

Ж - жизнеспособный, С - сомнительный, НеЖ - нежизнеспособный



Рис. 6.9 - Отсутствие подроста спустя 14 лет после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки

Совершенно другая картина наблюдается на вырубленных при первом приеме двухприемной чересполосной постепенной рубки полосах в условиях типа леса свежий бор (рис. 6.10). Так, на ПП-8А/17 спустя 18 лет после проведения первого приема чересполосной постепенной рубки сформировался сосновый молодняк с относительной полнотой 0,4. Состав древостоя 10С (23) при средних высоте 9,3 м, диаметре 9,1 см, сумме площадей поперечных сечений 10,5 м²/га, густоте 185 шт/га и запасе 6,1 м³/га.

Кроме того, под пологом сформировавшегося из подроста и тонкомера предварительной генерации молодняка, имеется подрост сосны и березы всех групп высот, а также всходы (табл. 6.8). Особо следует отметить, что среди подроста доминирует жизнеспособный подрост.

На ПП-10А/17, где подрост на момент проведения первого приема рубки отсутствовал, также происходит формирование смешанных молодняков. Однако здесь выше доля березы и в составе подроста присутствует осина.



Рис. 6.10 - Формирование подроста сосны в вырубленных полосах чересполосной постепенной рубки

Более наглядную картину о характеристике подроста спустя 17-18 лет после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки позволяют получить данные, приведенные в таблице 6.9.

Материалы таблицы 6.9 свидетельствуют, что на вырубленных полосах формируется густой подрост с доминированием в составе сосны обыкновенной. Высокие показатели густоты и встречаемости подроста позволяют надеяться на формирование в будущем высокопроизводительных сосновых молодняков. Особо следует отметить, что при наличии на момент проведения первого приема рубки подроста и тонкомера сосны предварительной генерации в вырубленных полосах формируются двухъярусные насаждения.

Таблица 6.9 - Характеристика жизнеспособного подроста после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки в условиях сосняка типа леса свежий бор

№ ПП	Давность рубки, лет	Часть полосы	Вид подроста	Количество в пересчете на крупный, шт/га	Состав	Возраст, лет	Встречаемость, %
Полосы, вырубленные при первом приеме двухприемной чересполосной постепенной рубки							
8А/17	18	Восточная	С	16275	8С	14	90
			Б	3050	2Б	1	70
		Центральная	С	3375	4С	13	50
			Б	5775	6Б		80
		Западная	С	3700	9С	14	80
			Б	525	1Б		10
Среднее	С	7783	7С	14	73		
	Б	3117	3Б		53		
10А/17	16	Восточная	С	1250	2С	11	50
			Б	2350	3Б		20
			Ос	2950	5Ос		20
		Центральная	С	3778	2С	12	56
			Б	14056	6Б		78
			Ос	3556	2Ос		22
		Западная	С	13056	9С	13	89
			Б	2000	1Б		22
			Ос	222	едОс		11
		Среднее	С	6028	4С	12	65
			Б	6135	4Б		40
			Ос	2243	2Ос		18

На участках, где подрост сосны обыкновенной предварительной генерации отсутствовал, происходит накопление подроста сопутствующей генерации и для формирования сосновых насаждений необходимо проведение рубок ухода за составом. При отсутствии лесоводственных уходов даже в условиях типа леса свежий бор возможна смена сосны на березу и осину после проведения чересполосных постепенных рубок.

Анализ качественных показателей подроста на вырубленных в процессе первого приема чересполосной постепенной рубки полосах свидетельствует, что подрост сосны на всех частях лесосеки характеризуется хорошими показателями роста и охвоенности (табл. 6.10).

Продолжение табл. 6.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Охвоенность, шт/2 см	4,87 ±0,21	4,27 ±0,26	3,00 ±0,17							
	М	Прирост, см	5,02 ±0,43	4,52 ±0,36	8,37 ±0,83	8,00 ±0,71						
		Длина хвои, мм	3,20 ±0,24	3,28 ±0,15								
		Охвоенность, шт/2 см	5,75 ±0,45	1,81 ±0,18								
Западная часть склона												
	К	Прирост, см	14,70 ±1,37	20,70 ±2,02	17,10 ±1,31	12,30 ±1,10	18,40 ±1,20	20,60 ±2,02	17,10 ±1,22	17,30 ±1,37	16,70 ±1,15	15,00 ±0,75
		Длина хвои, мм	5,56 ±0,21	4,85 ±0,24	5,22 ±0,36	4,04 ±0,17	5,20 ±0,15					
		Охвоенность, шт/2см	4,80 ±0,20	3,50 ±0,31	4,93 ±0,32	3,00 ±0,29	1,67 ±0,22					
	С	Прирост, см	11,38 ±1,01	10,30 ±0,99	11,00 ±1,08	8,58 ±0,76	9,8 ±0,80	12,00 ±1,10	6,76 ±0,62	7,48 ±0,67	7,46 ±0,63	7,95 ±0,61
		Длина хвои, мм	4,76 ±0,25	3,67 ±0,14	5,10 ±0,35	2,03 ±0,20						
		Охвоенность, шт/2 см	5,00 ±0,36	5,60 ±0,43	5,00 ±0,48	5,00 ±0,37						
	М	Прирост, см	5,03 ±0,23	5,96 ±0,32	5,62 ±0,34	4,10 ±0,28	3,80 ±0,22	4,03 ±0,31	6,07 ±0,59	5,60 ±0,34		
		Длина хвои, мм	4,23 ±0,17	3,97 ±0,29	3,74 ±0,33	2,40 ±0,12						
		Охвоенность, шт/2см	5,33 ±0,32	4,40 ±0,42	4,37 ±0,40	2,67 ±0,23						

Окончание табл. 6.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Западная часть полосы												
	К	Прирост, см	19,20 ±1,43	30,60 ±1,81	18,80 ±1,45	20,90 ±1,79	16,80 ±0,95	18,00 ±1,01	17,10 ±0,66	14,50 ±0,59	18,20 ±1,28	18,80 ±0,49
		Длина хвои, мм	5,76 ±0,24	7,21 ±0,36	5,95 ±0,25	3,94 ±0,15						
		Охвоенность, шт/2см	5,80 ±0,26	5,60 ±0,46	5,46 ±0,51	3,00 ±0,26						
	С	Прирост, см	13,00 ±1,20	18,56 ±1,02	16,60 ±1,12	10,90 ±0,92	9,40 ±0,93	9,40 ±0,81	7,90 ±0,69	7,8 ±0,55	9,62 ±0,84	11,17 ±0,73
		Длина хвои, мм	4,32 ±0,31	6,70 ±0,53	6,36 ±0,56							
		Охвоенность, шт/2см	6,80 ±0,34	6,47 ±0,41	1,89 ±0,25							

Поскольку без минерализации почвы и других мер содействия естественному лесовозобновлению даже спустя 14-15 лет после проведения первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки в условиях сосняка типа леса травяной бор подрост отсутствует, нами проанализирован подрост в сосняке типа леса свежий бор.

Материалы исследований показали, что средний и крупный подрост на вырубленных полосах характеризуется относительно высокими показателями прироста в высоту центрального побега. В то же время на ПП 8А/17 мелкий и средний подрост начинает испытывать угнетение со стороны крупного подраста. Последнее объясняется тем, что густота подраста на этой пробной площади составляет более 10 тыс. шт/га.

Кроме того, как было указано ранее, на данной ПП имеется древостой с относительной полнотой 0,4. Угнетение мелкого и среднего подраста проявляется в сокращении продолжительности жизни хвои. Если у крупного подраста она составляет 5 лет, то у мелкого в центральной части вырубленной ленты не превышает 2 лет. Естественно, что короткая продолжительность жизни хвои обуславливает низкие показатели прироста центрального побега. Различия в величине текущего прироста центрального побега достоверны на 95% уровне значимости между крупным и мелким, а также крупным и средним подростом.

На ПП-10А/17 мелкий подрост также испытывает существенное угнетение. Однако если на ПП-8А/17 угнетение мелкого подраста объясняется наличием густого крупного подраста сосны, то на ПП-10А/17 главным угнетающим фактором мелкого и среднего подраста сосны является подрост березы и осины, примесь которого в формуле состава подраста достигает 6 единиц. Кроме того, подрост березы и осины преимущественно обгоняет подрост сосны по высоте. В частности, густота только крупного жизнеспособного подраста березы составляет 2,2 тыс. шт/га, а осины - 2,5 тыс. шт/га (табл. 6.8). Указанное служит еще одним доказательством необходимости проведения рубок ухода в насаждениях, формирующихся в полосах первого

приема чересполосной постепенной рубки. В то же время количественные и качественные показатели подроста свидетельствуют, что при двухприемных чересполосных постепенных рубках в сосновых насаждениях типа леса свежий бор формирование сосновых молодняков обеспечивается без создания лесных культур. Достаточно лишь провести рубки ухода за составом.

Основным способом содействия естественному лесовозобновлению при выборочной системе рубок является минерализация почвы. Последняя может производиться до проведения первого приема рубки, как мера содействия предварительному лесовозобновлению, так и после проведения очередного приема рубки, как мера содействия сопутствующему лесовозобновлению. В результате минерализации почвы семена древесных пород не загнивают в дернине ЖНП или в лесной подстилке, что способствует их прорастанию и появлению всходов.

Известно, что большинство травянистых видов ЖНП, особенно злаковых, формируют дернину и минерализация обеспечивает снятие конкуренции всходам и подросту со стороны ЖНП. Однако, если площадь минерализации невелика, минерализованные участки быстро зарастают травянистой растительностью с периферии, а всходы и мелкий подрост погибают, не выдерживая конкуренции со стороны ЖНП за свет, влагу, питательные элементы, а также в результате завала их гниющей травой, прижатой снегом в зимний период.

Нами в процессе исследований предпринята попытка анализа последствий минерализации почвы, выполненной плугом ПКЛ-70 и бульдозерным отвалом на участках 2-х приемной чересполосной постепенной рубки. При этом минерализация почвы плугом ПКЛ-70 производилась под пологом контрольного насаждения, где чересполосные постепенные рубки не проводились, а также на вырубленной и оставленной на доращивание полосах древо-стоя 2-приемной чересполосной постепенной рубки. Кроме того, на вырубленных полосах были созданы площадки минерализации бульдозерным от-

валом размером 6×3 м. В последнем случае дернина была сдвинута в кучи с одной из сторон минерализованной площадки.

Исследования проводились в сосновых насаждениях типов леса травяной бор и свежий бор. Для сравнения использовались данные о количестве подроста на участках, где минерализация почвы не производилась.

Поскольку учетные площадки закладывались на минерализованных и неминерализованных участках лесосеки, данные о количестве подроста, приведенные в таблице 6.11, характеризуют обеспеченность подростом либо при полной минерализации, либо при ее отсутствии. Для расчета количества подроста в среднем на лесосеке следует вначале установить долю минерализованной поверхности.

Материалы табл. 6.11 наглядно свидетельствуют о слабой обеспеченности подростом сосны обыкновенной сосновых насаждений типа леса травяной бор. Так, при отсутствии минерализации почвы, как на не вырубленных, так и на вырубленных полосах всходы сосны практически полностью отсутствуют и встречается только крупный подрост сосны и березы. При этом густота подроста, как правило, не превышает 300 шт/га, что крайне недостаточно для формирования на вырубленных в первый прием чересполосной постепенной рубки сосновых молодняков. В результате при отсутствии минерализации на вырубленных полосах будут формироваться пустыри или редины (рис. 6.11).

Минерализация почвы под пологом древостоя и на вырубленных полосах плугом ПКЛ-70 способствует появлению подроста. Однако последствия положительного влияния минерализации почвы в условиях типа леса травяной бор оказываются кратковременными. Уже спустя 7 лет после прокладки плужных борозд они зарастают травянистой растительностью, и накопление всходов на них прекращается. Естественно, что часть всходов сосны переходит в подрост, однако, густота формирующегося мелкого подроста невелика и без агротехнических уходов велика вероятность гибели подроста по причине заглушения его живым напочвенным покровом.



Рис. 6.11 - Формирование растительности в вырубленных полосах чересполосной постепенной рубки (тип леса сосняк травяной бор)

Таблица 6.11 - Количество всходов и жизнеспособного подроста на элементах лесосеки 2-приемной чересполосной постепенной рубки по вариантам опыта

№ варианта опыта	Давность минерализации	Элемент лесосеки	Количество всходов сосны, тыс. шт/га	Качество жизнеспособного подроста, тыс. шт/га					
				Сосна			Береза		
				мелк.	ср.	круп.	мелк.	ср	круп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосняк тип леса травяной бор									
1	0	Контроль, б/м	0	0	0	0,1	0	0	0,1
	3	Контроль, м/п	2,8	0,2	0	0	0	0	0
	5	Контроль, м/п	1,7	0,5	0	0	0	0	0
	7	Контроль, м/п	0	0,3	0,1	0	0	0	0
2	3	Не вырубл., б/м	0	0	0	0,1	0	0	0,2
		Не вырубл., м/п	2,5	0,1	0	0	0	0	0
		Вырубл., б/м	0	0	0	0,1	0	0	0,1
		Вырубл., м/п	4,7	0,1	0	0	0	0	0
3	5	Не вырубл., б/м	0	0	0	0,1	0	0,1	0,1
		Не вырубл., м/п	1,9	1,2	0	0	0	0,4	0
		Вырубл., б/м	0	0	0	0	0	0,1	0,2
		Вырубл., м/п	2,3	0,9	0,1	0	0	0,3	0
		Вырубл., м/б	5,9	1,2	0	0	0	0	0
4	7	Не вырубл., б/м	0	0	0	0,2	0	0,2	0,4
		Не вырубл., м/п	0,5	1,0	0,3	0	0	0,2	0,2
		Вырубл., б/м	0	0	0	0,1	0	0	0,3
		Вырубл., м/п	0,4	0,6	0,4	0	0	0,3	0,3
		Вырубл., м/б	2,2	2,7	1,1	0,1	0	0	0

Продолжение табл. 6.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосняк тип леса свежий бор									
5	0	Контроль, б/м	0,2	1,2	0,9	0,1	0	0,2	0,1
	3	Контроль, м/п	10,5	2,7	0	0	0	0	0
	5	Контроль, м/п	8,7	7,3	2,1	0	0	0	0
	7	Контроль, м/п	2,7	5,5	5,7	0,5	0	0	0
6	3	Не вырубл., б/м	0,5	1,3	1,1	0,4	0,1	0,2	0,1
		Не вырубл., м/п	6,7	4,1	0,1	0	0	0	0
		Вырубл., б/м	0,6	1,2	1,1	0,3	0	0	0,2
		Вырубл., м/п	7,9	6,3	0,2	0	0	0	0
7	5	Не вырубл., б/м	0,4	1,5	1,1	0,5	0,1	0,3	0,2
		Не вырубл., м/п	7,5	3,7	0,7	0	0	0	0
		Вырубл., б/м	1,1	1,4	0,9	0,3	0	0,3	0,2
		Вырубл., м/п	4,7	9,6	1,3	0	0	0	0
8	7	Не вырубл., б/м	0,9	1,0	0,5	0,2	0	0	0,5
		Не вырубл., м/п	8,9	4,0	2,9	0,3	0	0,2	0
		Вырубл., б/м	0,6	1,6	1,1	0,7	0,1	0,2	0,6
		Вырубл., м/п	3,6	8,9	4,5	0,3	0	0	0

Условные обозначения: б/м - без минерализации, м/п - минерализация плугом; м/б - минерализация бульдозером

Более эффективным оказалось применение при минерализации почвы бульдозера. Формируемые бульдозером площадки зарастают травянистой растительностью с периметра, что позволяет внутри площадок формироваться подросту сосны обыкновенной. Так, спустя 7 лет после закладки бульдозерных площадок на вырубленных полосах чересполосной постепенной рубки, густота мелкого подроста составила 2,7 тыс. шт/га при густоте среднего и крупного подроста 1,1 и 0,1 тыс. шт/га, соответственно. Кроме того, на минерализованной поверхности зафиксировано 2,2 тыс. шт/га всходов сосны, что свидетельствует о продолжающемся процессе формирования соснового подроста.

Таким образом, экспериментально доказана целесообразность увеличения полос минерализации при проведении работ в типе леса травяной бор. Узкие минерализованные полосы быстро зарастают с боков травянистой растительностью, что приводит к гибели всходов и подроста сосны обыкновенной.

Совершенно другая картина с обеспеченностью подростом наблюдается в условиях сосновых насаждений типа леса свежий бор (табл. 6.11).

При отсутствии чересполосных постепенных рубок под пологом сосновых насаждений типа леса свежий бор имеется подрост сосны всех групп высот с доминированием мелкого подроста. Имеются также и всходы сосны, но их густота невелика. Минерализация почвы способствует резкому увеличению количества всходов сосны, а с увеличением давности выполнения минерализации и ее подроста.

Так, спустя 7 лет после проведения минерализации плугом ПКЛ-70 насчитывается 8,9 тыс. шт/га мелкого подроста сосны, 4,5 тыс. шт/га среднего и 0,3 тыс. шт/га крупного подроста. Особо следует отметить, что минерализация почвы в условиях сосняка типа леса свежий бор дает положительный результат, как под пологом древостоев, так и на вырубленных полосах. Последнее объясняется меньшей, по сравнению с типом леса травяной бор кон-

куренцией всходам и подросту сосны со стороны живого напочвенного покрова.

В то же время при проведении минерализации почвы под пологом материнских древостоев целесообразно применять плуги, минимально травмирующие корневые системы деревьев во избежание поражения их корневой губкой. В частности, может быть рекомендован плуг ПКЛ-70 с ограничителями заглубления. Данный плуг является совместной разработкой ЗАО «Заграс» и ФГУ ВНИИЛМ «Сибирская лесная опытная станция». Указанный плуг сдвигает лесную подстилку, не повреждая корневых систем деревьев (Рекомендации ..., 2014).

Более наглядную картину об обеспеченности подростом сосновых насаждений после проведения работ по минерализации почвы позволяют получить данные, приведенные в таблице 6.12.

Материалы табл. 6.12 свидетельствуют, что в насаждениях типа леса травяной бор в составе подроста на участках, где минерализация не проводилась, примесь березы варьируется от 30 до 70%. Другими словами, в данном типе леса при отсутствии минерализации почвы фиксируется высокая вероятность смены сосны на березу, даже при проведении выборочных рубок.

Нормативов по густоте подроста достаточной для перевода земель в покрытые лесной растительностью земли для Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров пока не установлено. В соответствии с требованиями разработанными для Западно-Сибирского подтаежно-лесостепного района (Об утверждении ..., 2019) необходимое количество деревьев сосны обыкновенной в группе типов леса или лесорастительных условий травяная и сложная должно быть не менее 2,0 тыс. шт/га при средней высоте не менее 1,3 м. Для насаждений брусничной и мшистой групп типов леса минимальная густота подроста сосны обыкновенной, для перевода вырубки в покрытые лесной растительностью земли составляет 2,5 тыс. шт/га при средней высоте 1,2 м.

Таблица 6.12 - Характеристика всходов и подроста на лесосеках двухприемной чересполосной постепенной рубки с минерализацией почвы и без таковой

№ варианта опыта	Давность минерализации, лет	Элемент лесосеки	Количество всходов сосны, тыс. шт/га	Показатели жизнеспособного подроста					
				Состав	Возраст	Густота в пересчете на крупный, тыс. шт/га		Встречаемость, %	
						сосны	березы	сосны	березы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосняк тип леса травяной бор									
1	0	Контроль, б/м	0	5С5Б	13	0,1	0,1	4	4
	3	Контроль, м/п	2,8	10С	3	0,1	0	8	0
	5	Контроль, м/п	1,7	10С	5	0,25	0	12	0
	7	Контроль, м/п	0	10С	7	1,58	0	12	0
2	3	Не вырубл., б/м	0	7Б3С	12	0,1	0,2	4	4
		Не вырубл., м/п	2,5	10С	3	0,05	0	4	0
		Вырубл., б/м	0	5С5Б	13	0,1	0,1	4	4
		Вырубл., м/п	4,7	10С	3	0,05	0	4	0
3	5	Не вырубл., б/м	0	6Б4С	12	0,1	0,18	4	8
		Не вырубл., м/п	1,9	6С4Б	5	0,6	0,3	64	16
		Вырубл., б/м	0	10Б	0	0	0,28	0	12
		Вырубл., м/п	2,3	7С3Б	5	0,53	0,24	52	12
		Вырубл., м/б	5,9	10С	5	0,6	0	72	0
4	7	Не вырубл., б/м	0	7Б3С	14	0,2	0,56	8	24
		Не вырубл., м/п	0,5	7С3Б	7	0,74	0,36	36	16
		Вырубл., б/м	0	8Б2С	7	0,1	0,3	4	12
		Вырубл., м/п	0,4	5С5Б	7	0,62	0,54	40	20
		Вырубл., м/б	4,2	10С	7	3,68	0	80	0

Окончание табл. 6.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосняк тип леса свежий бор									
5	0	Контроль, б/м	0,2	8С2Б	14	1,37	0,26	72	8
	3	Контроль, м/п	10,5	10С	3	1,35	0	80	0
	5	Контроль, м/п	8,7	10С	5	5,33	0	88	0
	7	Контроль, м/п	2,7	10С	6	10,56	0	92	0
6	3	Не вырубл., б/м	0,5	9С1Б	12	2,58	0,31	76	16
		Не вырубл., м/п	6,7	10С	3	2,13	0	72	0
		Вырубл., б/м	0,6	9С1Б	14	1,78	0,2	84	8
		Вырубл., м/п	7,9	10С	3	3,31	0	92	0
7	5	Не вырубл., б/м	0,4	8С2Б	15	2,13	0,49	84	24
		Не вырубл., м/п	7,5	10С	5	4,26	0	88	0
		Вырубл., б/м	1,1	8С2Б	13	1,72	0,44	92	20
		Вырубл., м/п	4,7	10С	5	10,64	0	96	0
8	7	Не вырубл., б/м	0,9	7С3Б	14	1,1	0,5	76	16
		Не вырубл., м/п	8,9	10С+Б	6	4,62	0,16	92	8
		Вырубл., б/м	0,6	7С3Б	14	2,35	0,81	76	28
		Вырубл., м/п	3,6	10С	7	8,35	0	96	0

Сопоставление данных табл. 6.12 с данными нормативных документов позволяет сделать вывод, что в условиях типа леса травяной бор только минерализация почвы площадками, созданными с помощью бульдозера, обеспечивает накопление количества подроста сосны обыкновенной достаточное для перевода вырубленных полос в покрытые лесной растительностью земли.

Для повышения эффективности минерализации почвы в типе леса травяной бор желательно одновременно с прокладкой минерализованных полос проводить рыхление дна борозды и подсев семян, а также назначать на участках минерализации агротехнические уходы. Последние будут заключаться в окашивании травы вдоль проложенных полос минерализации до того времени, когда высота подроста сосны не будет выше высоты живого напочвенного покрова.

Однако даже в этом случае конкуренция живого напочвенного покрова остается высокой, а формирующиеся сосново-березовые молодняки нуждаются в проведении рубок ухода за составом (рис. 6.12)



Рис. 6.12 - Подрост на вырубленной полосе чересполосной постепенной рубки в типе леса травяной бор

В составе подроста предварительной и сопутствующей генерацией в условиях типа леса свежий бор примесь березы меньше, чем в типе леса травяной бор. Однако, учитывая порослевое возобновление березы, особенно при проведении завершающего приема чересполосной постепенной рубки, следует планировать проведение рубок ухода за составом.

Минерализация почвы в условиях типа леса свежий бор стимулирует накопление подроста, что позволяет планировать уже через 5-7 лет проведение завершающего приема двухприемной чересполосной постепенной рубки (рис. 6.13).



Рис. 6.13 - Подрост сосны после первого приема чересполосной постепенной рубки в сосняке типа леса свежий бор

Материалы табл. 6.13 свидетельствуют, что при проведении чересполосных постепенных рубок в сосняках типа леса свежий бор отпадает необходимость в создании лесных культур, так как спустя 7 лет после рубки и минерализации почвы (если нет подроста предварительной генерации) густота подроста становится достаточной для перевода участка в покрытые лесом

земли. Особо следует отметить, что встречаемость подроста сосны варьируется в типе леса свежий бор от 72 до 96%, что свидетельствует о его равномерном размещении по площади. При этом средняя высота подроста составляет $9,2 \pm 3,7$ см, что выше средней высоты живого напочвенного покрова, а следовательно, живой напочвенный покров не приведет к заглушению подроста.

6.3. Опыт создания лесных культур в полосах чересполосной постепенной рубки

Сложности с возобновление сосной особенно в травяных типах леса вызывают необходимость искусственного лесовосстановления в ленточных борах Алтайского края при проведении выборочных рубок в целом и чересполосных постепенных рубок в частности. Однако при всех видах выборочных рубок, кроме чересполосных постепенных, создание лесных культур связано с большими технологическими сложностями, поскольку посадку семян (саженцев) следует проводить при наличии материнского древостоя, относительная полнота которого, как правило, не ниже 0,5. Даже если создаваемые лесные культуры будут характеризоваться хорошей приживаемостью и сохранностью, значительная часть подроста будет уничтожена и повреждена в процессе проведения завершающего приема рубки. Чересполосные постепенные рубки во многом лишены данного недостатка, поскольку лесные культуры создаются в полосах, где материнский древостой вырублен полностью. Таким образом, повреждена будет только часть экземпляров подроста предварительной и сопутствующей генераций при завершающем приеме рубки, а лесные культуры и подрост последующей генерации, появляющийся на минерализованных участках, не может быть поврежден в процессе проведения лесосечных работ.

Действующими Правилами заготовки древесины (2016) при проведении чересполосных постепенных рубок при отсутствии и недостаточном количестве жизнеспособного подроста хозяйственно-ценных пород предусмат-

риваются мероприятия по лесовосстановлению. В частности, планируется искусственное или комбинированное лесовосстановление. Кроме того, правилами предусмотрены комбинированные выборочные рубки. Данные рубки проводятся в три приема в насаждениях, где подрост и второй ярус древостоя либо сильно угнетен, либо отсутствует. При первом приеме рубки проводятся по принципу равномерно-постепенных. Однако, если желаемый эффект, то есть накопление подроста сопутствующей генерации, не будет достигнут, далее проектируются двухприемные чересполосные постепенные рубки с искусственным или комбинированным лесовосстановлением.

В сосняках типа леса свежий бор, где, как было указано ранее, лесовозобновление сосной обыкновенной протекает достаточно успешно, необходимость в проведении чересполосных постепенных рубок отпадает, а в случае их назначения для лесовосстановления достаточно сохранить имеющийся подрост или выполнить минерализацию почвы.

Совершенно другая картина наблюдается при планировании заготовки древесины в сосняках типа леса травяной бор. В данном типе леса при изреживании древесного полога наблюдается резкое увеличение фитомассы живого напочвенного покрова и подлеска. В результате формируется задернение, а лесные культуры испытывают интенсивное конкурентное воздействие, то есть нуждаются в регулярных агротехнических, а затем лесоводственных уходах. Кроме того, создаваемые искусственные насаждения активно повреждаются дикими копытными животными (Sautern, 1973; Drozdz, 1983; Jordan, Fraser, 1984; Белов и др., 2016; Савин и др., 2017 а, б; Савин, 2019), а также мышевидными грызунами, которые активно размножаются в летний период по причине наличия кормовой базы, а в зимний период повреждают подрост и лесные культуры сосны нередко приводя их к гибели (рис. 6.14).



Рис. 6.14 - Повреждение лесных культур мышами

Таким образом, при кажущейся простоте создания лесных культур, эффективность искусственного лесовосстановления при чересполосных постепенных рубках является низкой. В качестве негативного примера можно привести создание искусственных насаждений в квартале 48 выдел 21 Колыванского лесохозяйственного участка Павловского лесничества.

На участке площадью 26,5 га произрастал 140-летний сосновый древостой (10С) II класса бонитета. Средняя высота древостоя составляла 29 м, средний диаметр 44 см. В результате неоднократно проводимых ранее добровольно-выборочных рубок относительная полнота древостоя была снижена до 0,6, при этом запас составлял 290 м³/га. Тип леса травяной бор.

В 2002 г. на участке были проведены опытно-производственные трехприемные чересполосные постепенные рубки. При этом было вырублено 6 полос шириной 20 м каждая с оставлением между ними полос шириной 40 м. В 2003 г. в вырубленных полосах была проведена посадка семян сосны обыкновенной с открытой корневой системой из лесного питомника Павловского лесничества. Густота посадки составляла 4,0 тыс. шт/га. Несмотря на

высокую приживаемость зимой 2006 г. лесные культуры были полностью уничтожены мышами и списаны.

До 2013 г. участок был оставлен под естественное зарастание и никакие мероприятия в нем не проводились. В результате на всей площади сформировались малоценные производные молодняки с березой, осиной, ивой и кленом в составе. Полнота формирующихся молодняков не превышала 0,3, а между деревьями активно развивалась травянистая растительность. В октябре 2013 г. была проведена расчистка территории вырубленных при первом приеме чересполосной постепенной рубки полос и выполнена подготовка почвы модернизированным плугом ПКЛ, агрегируемым трактором МТЗ-82 (рис. 6.15).



Рис. 6.15 - Плужные борозды, проложенные модернизированным плугом
ПКЛ

15 октября 2013 г. после завершения подготовки почвы на участке в дно плужных борозд была произведена посадка однолетних сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, выращенных в Алтайском селекционно-семеноводческом центре.

При расстоянии между сеянцами в ряду 0,5 м густота посадки составляла 2360 шт/га. Посадка производилась вручную с помощью посадочных труб «Поттипуток» (рис. 6.16).



Рис. 6.16 - Посадка сеянцев с закрытой корневой системой

Обследование созданных лесных культур в 2014 г. показало, что у сеянцев фактически отсутствовал прирост центрального побега, хотя они и сохраняли жизнеспособность. В целях снятия конкуренции со стороны живого напочвенного покрова в 2014 г. было выполнено 3 агротехнических ухода культиватором КЛБ - 1,7, агрегатируемом трактором МТЗ-82, а в августе в междурядьях была выкошена травянистая растительность кусторезом. В 2015 г. высаженные сеянцы дали прирост центрального побега, однако, в связи с трудоемкостью механизированных уходов последние были заменены химическим уходом. Компания - подрядчик в августе 2015 г. провела химический уход баковой смесью анкора-85, спрута и воды. К сожалению, при химическом уходе, вероятно, была допущена ошибка в дозировке и лесные культуры получили химический ожог, в результате которого отпад в 2016 г. составил 95%. В итоге в настоящее время на вырубленных полосах имеют место единичные экземпляры сосны обыкновенной и лиственных пород, а также травянистая и кустарниковая растительность.

В 2016 г. в оставленных на доращивание полосах был проведен очередной прием добровольно выборочной рубки, в результате которого относительная полнота была снижена до 0,5, что, в конечном счете, способствовало задернению и в невырубленных полосах древостоя.

Приведенный пример наглядно свидетельствует о необходимости научного обоснования лесовосстановления при проведении чересполосных постепенных рубок в сосняках типа леса травяной бор.

Выполненные нами исследования показали, что наиболее перспективным способом лесовосстановления на вырубленных полосах чересполосной постепенной рубки является комбинированный. При этом способе в процессе проведения лесосечных работ максимально сохраняется имеющийся подрост предварительной генерации, а после завершения лесосечных работ и очистки мест рубок создаются лесные культуры на участке вырубленной полосы, где подрост сосны отсутствует.

В качестве оптимального способа очистки мест рубок следует признать комбинированный, который сочетает утилизацию крупных порубочных остатков на топливо и сжигание оставшихся в мелких кучах в пожаробезопасный период. Сжигание мелких куч порубочных остатков в условиях типа леса травяной бор является своеобразным способом минерализации почвы. Формирующиеся на лесосеке кострища медленно зарастают злаковыми и осоковыми видами живого напочвенного покрова, что дает шанс для формирования на них подраста сосны и семенной березы.

При создании лесных культур очень важно создавать широкие минерализованные полосы. Так, в частности, полосы, проложенные плугом ПКЛ-70, уже через несколько лет зарастают травянистой растительностью. Для создания минерализованных полос на предприятиях ОАО «Алтайлес» активно применяется модернизированный плуг ПКЛ. Данный плуг агрегируется трактором МТЗ-82 и создает надежную минерализованную полосу, которая позволяет не только высаживать сеянцы (саженцы) сосны, но и обеспечивает появление подраста последующей генерации. В качестве примера можно

привести результаты исследований, выполненных в полосах первого приема чересполосной постепенной рубки на ПП-8Б/17 и 9Б/17.

Указанные лесные культуры были заложены в полосах двухприемной чересполосной постепенной рубки. Первый прием рубки был выполнен на ПП-8Б/17 - 18 лет назад, а на ПП - 9Б/17 - 14 лет назад. ПП-8Б/17 представляет собой вырубленную полосу в типе леса свежий бор, а ПП-9Б/17 - травяной бор. Посадка на указанных пробных площадях была произведена двухлетними сеянцами сосны обыкновенной с открытой корневой системой под меч Колесова. Густота посадки составляла 4,5 тыс. шт/га.

Данные о количестве сохранившихся экземпляров лесных культур в различных частях, вырубленных при проведении первого приема чересполосной постепенной рубки, лент приведены в таблице 6.13.

Таблица 6.13 - Характеристика лесных культур сосны в лентах, вырубленных при первом приеме чересполосной постепенной рубки

№ ПП	Местоположение на вырубленной ленте	Состав	Возраст, лет	Количество, в пересчете на крупный, шт/га	в т.ч. по жизнеспособности		
					жизнеспособный	сомнительный	не жизнеспособный
Сосняк типа леса свежий бор							
8Б/17	Центральное	10С	16	4250	4250		
	Западное	10С	16	8750	8500		250
	Восточное	10С	16	9000	9000	0	0
	В среднем	10С	16	7333	7250	0	83
Сосняк типа леса травяной бор							
9Б/17	Центральное	10С	13	8428	571	2714	5143
	Западное	10С	13	5429	3143	1429	857
	Восточное	10С	13	5714	4286	714	714
	В среднем	10С	13	6524	2667	1619	2238

Минерализация почвы и проведение агротехнических уходов как в условиях типа леса свежий бор, так и травяной бор привела к появлению обильного самосева. Спустя 13-16 лет после создания лесных культур выделить самосев и высаженные сеянцы не представляется возможным, поэтому в табл. 6.13 приведена общая густота сосны в пересчете на крупный. Несмотря на значительный отпад растений в условиях типа леса травяной бор количества сохранившегося жизнеспособность подроста вполне достаточно для перевода участка в покрытые лесной растительностью земли.

Наличие большого количества нежизнеспособных и сомнительных экземпляров свидетельствует, что следовало еще 2-5 лет назад провести в лесных культурах рубки ухода и выполнить завершающий прием двухприемной чересполосной постепенной рубки. В пользу последнего вывода свидетельствуют качественные показатели лесных культур (табл. 6.14).

Материалы табл. 6.14 свидетельствуют, что прирост центрального побега крупных экземпляров лесных культур в последние годы снижается и имеет максимальную величину в центральной части полосы. Снижение прироста в западной и восточной частях полосы, на наш взгляд, объясняется конкуренцией со стороны материнского древостоя невырубленных полос.

Показатели длины хвои и охвоенности побегов свидетельствуют о хорошем состоянии крупного подроста. Однако уменьшение охвоенности побегов четвертого года свидетельствует об опадении хвои, а следовательно, об усиленной конкуренции между экземплярами лесных культур. Следовательно, косвенно подтверждает необходимость проведения рубок ухода и проведения второго приема чересполосной постепенной рубки.

При правильном выборе дозы для химического ухода за лесными культурами достигаются также неплохие результаты. Так, в квартале 5 выдел 2 Павловского участкового лесничества Павловского лесничества в 2005 г. были проведены двухприемные чересполосные постепенные рубки в 105-летнем сосновом насаждении типа леса травяной бор. Относительная полнота древостоя на момент рубки составляла 0,7, запас 320 м³/га, класс бонитета I, средняя высота 28 м, средний диаметр 36 см. В 2007 г. на вырубленных полосах была произведена подготовка почвы площадками размером 2,5 × 5 м с помощью бульдозера. В процессе минерализации верхний слой был снят до минерального слоя и сгруппирован в мелких кучах на границе с площадкой минерализации. Расположение площадок перпендикулярно господствующим ветрам. После подготовки почвы под лесные культуры не минерализованная территория была обработана баковой смесью (Анкор, раундап, вода), а весной

Таблица 6.14 - Качественные показатели лесных культур на вырубленных полосах после первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки

№ ПП	Группа высот	Показатель	Средние значения показателей по годам (M ± m)										
			2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Восточная часть полосы													
8Б/17	К	Прирост, см	12,90 ±0,95	13,10 ±0,51	12,40 ±1,21	10,00 ±1,00	11,30 ±1,01	12,60 ±0,98	14,00 ±1,20	14,90 ±1,29	14,60 ±1,33	13,40 ±1,31	
		Длина хвои, мм	4,95 ±0,08	4,00 ±0,04	5,00 ±0,17	3,87 ±0,26							
		Охвоенность, шт/2см	6,47 ±0,59	7,80 ±0,67	7,80 ±0,53	4,50 ±0,30							
Центральная часть полосы													
	К	Прирост, см	24,00 ±1,20	25,80 ±1,85	27,70 ±2,10	15,80 ±1,37	21,10 ±1,98	25,90 ±2,28	22,20 ±1,65	20,80 ±0,99	22,20 ±1,93	22,00 ±1,43	
		Длина хвои, мм	6,63 ±0,18	4,80 ±0,21	6,25 ±0,31	3,43 ±0,08	6,42 ±0,13						
		Охвоенность, шт/2 см	6,67 ±0,66	6,00 ±0,44	6,00 ±0,39	3,44 ±0,50	1,33 ±0,30						
Западная часть полосы													
	К	Прирост, см	20,20 ±2,01	26,50 ±2,31	19,80 ±1,28	10,80 ±1,04	22,80 ±2,15	28,10 ±2,27	28,08 ±2,54	28,90 ±2,30	27,30 ±1,54	22,80 ±1,12	
		Длина хвои, мм	7,04 ±0,31	6,04 ±0,41	5,88 ±0,13	4,61 ±0,14							
		Охвоенность, шт/2 см	5,33 ±0,42	5,07 ±0,25	5,67 ±0,40	2,83 ±0,15							

Окончание табл. 6.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Восточная часть полосы													
9Б/17	К	Прирост, см	13,80 ±1,12	13,95 ±1,09	14,05 ±1,01	12,70 ±0,89	14,30 ±0,92	15,70 ±1,38	15,90 ±1,17	16,10 ±1,24	16,30 ±1,32	15,90 ±0,41	
		Длина хвои, мм	5,17 ±0,09	5,05 ±0,07	5,04 ±0,09	4,73 ±0,11							
		Охвоенность, шт/2 см	6,15 ±0,51	6,47 ±0,40	6,80 ±0,38	5,40 ±0,32							
Центральная часть полосы													
	К	Прирост, см	25,70 ±1,80	26,00 ±1,95	26,30 ±2,03	23,80 ±2,00	25,70 ±1,36	27,30 ±1,29	27,80 ±1,52	28,50 ±1,74	29,20 ±1,80	25,70 ±2,00	
		Длина хвои, мм	5,90 ±0,08	5,83 ±0,07	5,77 ±0,08	5,55 ±0,11							
		Охвоенность, шт/2 см	6,40 ±0,44	6,50 ±0,62	6,75 ±0,38	4,35 ±0,25							
Западная часть полосы													
	К	Прирост, см	20,90 ±1,15	22,11 ±1,24	24,00 ±1,38	22,70 ±1,40	24,30 ±1,32	25,80 ±1,14	26,40 ±1,30	26,90 ±1,50	27,50 ±1,64	25,40 ±1,82	
		Длина хвои, мм	5,80 ±0,07	5,19 ±0,06	5,62 ±0,05	5,30 ±0,08							
		Охвоенность, шт/2 см	6,10 ±0,11	6,15 ±0,09	6,30 ±0,12	5,10 ±0,15							

2008 г. была выполнена посадка лесных культур, точнее сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой. При посадке использовались 2-летние сеянцы из питомника Павловского участкового лесничества. На каждой минерализованной площадке сеянцы высаживались в 2 ряда с шагом посадки 0,5 м и расстоянием между рядами 1 м. Густота посадки составила 2000 шт/га. Поскольку травянистая растительность появилась только через 4 года после обработки, агротехнические уходы за лесными культурами не проводились. Обследование участка в 2017 г. показало, что сохранность лесных культур составила 95%, кроме того, на участке сформировался подрост естественного происхождения густотой 1,7 тыс. шт/га в пересчете на крупный. Между участками минерализации подрост сосны не зафиксирован, но имеют место порослевые экземпляры березы и осины. Таким образом, на участке был сформирован смешанный молодняк составом 9С1Б+Ос с био-групповым размещением сосны в окнах минерализации.

В последние годы при создании лесных культур помимо сеянцев с открытой корневой системой, выращенных на лесных питомниках, стали использоваться сеянцы с закрытой корневой системой (ЗКС), выращенные в селекционных семеноводческих центрах. Данные о целесообразности использования сеянцев с ЗКС не однозначны. В частности, исследования, выполненные в юго-западной части Алтайского края (Озеро-Кузнецовское лесничество) показали, что сеянцы с ЗКС не имеют существенных преимуществ в приживаемости над сеянцами с открытой корневой системой (Ананьев, 1917; Ананьев и др., 2017; Гоф и др., 2019 а, б).

Нами проведены исследования эффективности использования сеянцев с ЗКС при создании лесных культур сосны обыкновенной на вырубленных полосах двухприемной чересполосной постепенной рубки. Таксационная характеристика древостоев ПП, где проводились исследования, приведена в таблице 6.15.

Таблица 6.15 - Таксационные показатели древостоев ПП до проведения двухприемных чересполосных постепенных рубок

№ ПП	Состав древостоя	Средние			Класс бонитета	Тип леса	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
		возраст, лет	высота, м	диаметр, см				
15/17	7С	130	27,5	39,0	II	ТРБ	0,7	180
	3Б	100	23,8	24,3				70
	Итого							250
16/17	7С	120	27,2	35,4	II	ТРБ	0,7	190
	3Б	85	20,0	22,5				80
	Итого							270
17/7	8С	130	28,0	40,0	II	ТРБ	0,6	200
	2Б	80	21,2	23,4				50
	Итого							250
18/17	8С	130	26,9	39,5	II	ТРБ	0,7	180
	2Б	80	22,0	24,1				60
	Итого							240

На ПП-15/17 и ПП-16/17 в 2010 г. был проведен первый прием двухприемной чересполосной постепенной рубки с шириной вырубаемых полос 20 м. В 2011 г. на ПП-15/17 были созданы лесные культуры сосны обыкновенной 2-летними сеянцами. Последние высаживались в дно плужных борозд под меч Колесова. Густота посадки составляла 4,5 тыс. шт/га. На ПП-16/17 в том же году были созданы лесные культуры однолетними сеянцами сосны обыкновенной, выращенными в Алтайском селекционно - семеноводческом центре с густотой посадки 2,0 тыс. шт/га. Обследование лесных культур, созданных в вырубленных полосах и подроста в невырубленных полосах, показало, что данные о густоте существенно различаются (табл. 6.16).

Таблица 6.16 - Густота лесных культур и подроста на участках двухприемной чересполосной постепенной рубки

№ ПП	Густота жизнеспособных экземпляров по группам высот, тыс. шт/га				Густота в пересчете на крупный, тыс. шт/га	Сохранность, %
	мелкий	средний	крупный	итого		
Лесные культуры, созданные сеянцами с открытой корневой системой						
15/17	0,2	1,6	0,8	2,6	2,18	58
Лесные культуры, созданные сеянцами с ЗКС						
16/17	0,1	0,3	0,5	0,9	0,79	45

1	2	3	4	5	6	7
Подрост в невырубленных полосах						
15/17	0,2	2,2	0,4	2,8	2,26	-
16/17	0,1	0,7	0,8	1,6	1,41	-

Материалы табл. 6.16 свидетельствуют, что сохранность лесных культур, созданных сеянцами с закрытой корневой системой, оказалась даже ниже таковой, чем с открытой корневой системой. Последнее свидетельствует о недопустимости снижения густоты посадки при использовании сеянцев с ЗКС. Снижение густоты до 2,0 тыс. шт/га приводит к формированию редкостойных насаждений.

Для оценки качества лесных культур и подроста нами были замерены приросты центрального и боковых побегов. Результаты исследований приведены в таблице 6.17.

Таблица 6.17 - Средний прирост центрального и боковых побегов лесных культур и подроста сосны обыкновенной

№ ПП	Величина прироста центрального и боковых побегов по годам ($M \pm m$), см						
	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Сеянцы с открытой корневой системой							
Центральный побег							
15/17	28,1±0,36	32,1±0,29	32,6±0,31	27,7±0,22	21,0±0,20	13,3±0,12	8,5±0,09
Боковые побеги							
15/17	17,0±0,13	19,5±0,18	21,3±0,20	17,1±0,16	-	-	-
Сеянцы с закрытой корневой системой							
Центральный побег							
16/17	41,8±0,30	37,8±0,28	33,7±0,31	21,6±0,18	22,0±0,25	11,3±0,11	3,0±0,02
Боковые побеги							
16/17	23,1±0,21	19,9±0,18	18,5±0,15	13,8±0,13	-	-	-
Подрост в невырубленной полосе							
Центральный побег							
15/17	17,6±0,16	16,8±0,13	18,7±0,18	16,2±0,15	14,8±0,21	0,9±0,07	0,6±0,05
Боковые побеги							
15/17	12,8±0,11	10,1±0,10	9,0±0,008	11,0±0,10	-	-	-
Центральный побег							
16/17	40,0±0,35	32,3±0,21	34,2±0,28	19,8±0,24	15,7±0,17	1,7±0,16	-
Боковые побеги							
16/17	18,5±0,15	19,7±0,16	18,0±0,21	12,7±0,10	-	-	-

Из материалов таблицы 6.17 следует, что в первый год после посадки сеянцы с закрытой корневой системой дают меньший прирост, чем сеянцы с

открытой корневой системой. Последнее, вероятно, объясняется тем, что в год посадки сеянцы с ЗКС адаптируются к новым условиям и их корни практически не выходят из торфяного брикета.

Для проверки указанного предположения нами были обследованы лесные культуры сосны обыкновенной, созданные однолетними сеянцами с ЗКС весной 2016 г. (ПП-17/17) и осенью 2015 г. (ПП-18/17). Обследование, выполненное в 2017 г., показало, что сохранность лесных культур на ПП-17/17 составила 78%, а на ПП-18/17 - 72%.

Выкопка погибших экземпляров показала, что сеянцы с закрытой корневой системой имеют загнутый стержневой корень и развивают корневую систему горизонтально поверхности почвы. Логично предположить, что при увеличении длины брикета приживаемость и сохранность лесных культур была бы выше.

Особо следует отметить, что задержка выхода корней из торфяного брикета в минеральный слой почвы и, как следствие этого, медленный рост сеянцев в первые два года после посадки вызывает необходимость повышенного внимания к проведению агротехнических уходов. В противном случае резко повышается опасность гибели сеянцев из-за завала травой.

Общеизвестно (Bergstedt, Milberg, 2001; Абрамова, Пульников, 2009; Беляева, 2012; Бачурина и др., 2016; Vanha - Majamaa, 2017; Goodwin et al, 2018; Barefoot, Willson, 2019), что изреживание древостоев приводит к развитию светолюбивых видов живого напочвенного покрова, особенно злаковых, и увеличению их надземной фитомассы.

Программой наших исследований не предусматривалось изучение надземной фитомассы и видового состава живого напочвенного покрова. Однако в процессе исследований было установлено интенсивное разрастание живого напочвенного покрова как в вырубленных, так и оставленных на доращивание полосах двухприемной чересполосной постепенной рубки (рис. 6.17).

Интенсивное развитие живого напочвенного покрова не только вызывает необходимость систематического проведения агротехнических уходов в первые 3-5 лет после создания лесных культур, но и планирования системы противопожарного обустройства минимизирующей возникновение и распространение низовых лесных пожаров особенно рано весной и поздней осенью.



Рис. 6.17 - Развитие живого напочвенного покрова в полосах чересполосной постепенной рубки в сосняке типа леса травяной бор

Создание лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой возможно, однако, густота посадки должна быть увеличена до 4,0 тыс. шт/га, а на участках лесных культур должны проводиться систематические агротехнические уходы и противопожарные мероприятия. Применение химических уходов может быть рекомендовано только при условии дополнительных исследований по оптимизации баковых смесей и дозировки химикатов.

Выводы

1. Сосняки Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров характеризуются высокой устойчивостью против ветра и других негативных природных и антропогенных факторов.

2. Эффективность чересполосных постепенных рубок в сосняках в значительной степени зависит от типа леса. Если в условиях типа леса свежий бор количества накапливающегося подроста сосны обыкновенной достаточно для формирования высокопроизводительных сосновых насаждений, то в насаждениях типа леса травяной бор при проведении чересполосных постепенных рубок необходимо искусственное лесовосстановление или активные меры по содействию естественному лесовозобновлению.

3. Лучшие условия для лесовосстановления формируются в центральной части, как вырубаемых, так и оставляемых на доращивание полосах чересполосной постепенной рубки.

4. Примесь березы и осины в составе подроста, формирующегося в процессе проведения чересполосных постепенных рубок, вызывает необходимость проведения рубок ухода за составом.

5. Минерализация почвы резко увеличивает количество подроста сосны в типе леса свежий бор. В насаждениях сосняка типа леса травяной бор узкие минерализованные полосы не решают задачу накопления подроста из-за быстрого зарастания их травянистой растительностью. Эффективными являются лишь широкие минерализованные полосы, проложенные бульдозером или модернизированным плугом ПКЛ.

6. Из-за разрастания живого напочвенного покрова лесные культуры нуждаются в систематических агротехнических уходах в первые 3-5 лет после их создания. Особенно важны агротехнические ухода при создании лесных культур однолетними сеянцами сосны обыкновенной с закрытой корневой системой.

7. Проведение химических уходов за лесными культурами требует дополнительных исследований по установлению состава и дозировки боковых смесей.

8. В связи с низкими показателями приживаемости и сохранности лесных культур, созданных сеянцами с закрытой корневой системой, густота их создания не должна снижаться в Алтае-Новосибирском районе лесостепей и ленточных боров ниже 4,0 тыс. шт/га.

Заключение

Объектом исследований служили сосновые насаждения ленточных боров Алтайского края, относящиеся к Алтае-Новосибирскому району лесостепей и ленточных боров, а в рамках указанного района к Приобскому левобережному району умеренно-засушливой и колючной степи (южная лесостепь).

Климат района исследований резко континентальный с недостаточным количеством осадков и большой амплитудой температур в течение года.

Продолжительность большого вегетационного периода составляет 165 дней, малого - 130 дней. Однако на рост древесных растений отрицательно влияют поздние весенние и ранние осенние заморозки.

Рельеф района исследований дюнно-всхолмленный. Наиболее распространенными являются слабо и средне-оподзоленные боровые почвы, на которых формируются сосновые насаждения типов леса сухой бор пологих всхолмлений (СБП) и свежий бор (СВБ) и травяной бор (ТРБ).

В «ключевом» Павловском лесничестве, характерном для района исследований, на долю покрытых лесной растительностью земель приходится 92,8%, при этом на долю сосняков приходится 67,3, березняков - 25,4%.

О необходимости омоложения насаждений свидетельствует тот факт, что на долю спелых и перестойных насаждений приходится 70,3% сосняков и 85,7% березняков. При среднем классе бонитета сосняков I, 6 и березняков II, 5 на долю низкополнотных (0,3-0,4) насаждений приходится 3,4 и 12,7%, соответственно. Среди сосняков доминируют насаждения типов леса свежий бор 52,9 и травяной бор 42,3%. Среди березняков: разнотравный - 41,2, травяной бор - 31,7 и согра лиственная - 26,6%.

Под пологом сосновых насаждений доминирует подрост сосны обыкновенной. Доля спелых и перестойных сосняков с количеством подроста сосны более 2,0 тыс. шт/га составляет в типах леса сухой бор пологих всхолмлений, свежий бор и травяной бор 86,4; 79,6 и 17,1% при доле насаждений без подроста 2,8; 4,8 и 55,7%, соответственно.

Максимальной обеспеченностью подростом сосны характеризуются спелые и перестойные сосняки с относительной полнотой 0,5-0,6 в типах леса сухой бор пологих всхолмлений и травяной бор, 0,7 в типе леса свежий бор.

В спелых и перестойных березняках типов леса разнотравный, согра листовая и травяной бор доля насаждений без подроста составляет 71,3; 94,1 и 78,2%, с подростом осины 26,0; 0,06 и 2,7% и с подростом сосны 0,02; 1,4 и 14,5%, соответственно.

Опыт проведения аналогов чересполосных постепенных рубок в ленточных борах Алтая насчитывает более 100 лет. При проведении первого приема двухприемной чересполосной постепенной рубки невырубленные полосы древостоя шириной 30-50 м сохраняют устойчивость и характеризуются хорошим санитарным состоянием.

Формированию подроста под пологом сформировавшихся на вырубленных полосах древостоев препятствует разрастание акации желтой (*Caragana arbor escens* Lam.) густота которой достигает 23,1 тыс. шт/га при средней высоте $1,7 \pm 0,19$ и встречаемости 70,6%.

В условиях типа леса свежий бор в процессе чересполосных постепенных рубок накапливается количество подроста сосны обыкновенной достаточное для формирования высокопроизводительных сосновых насаждений. Минерализация почвы при этом способствует увеличению густоты подроста и сокращает срок перевода участка в покрытые лесной рачительностью земли.

В типе леса травяной бор узкие минерализованные полосы быстро зарастают травой и не дают желаемого эффекта. Здесь минерализация должна проводиться либо бульдозером, либо модернизированным плугом ПКЛ.

Более эффективно в типе леса травяной бор создания лесных культур. Последние могут создаваться сеянцами сосны, как с открытой, так и закрытой корневыми системами. Однако для достижения желаемого эффекта необходимо проведение в первые 3-5 лет систематических агротехнических уходов.

Проведение химических уходов за лесными культурами требует дополнительных исследований по установлению оптимального состава и доз баковых смесей.

Рекомендации производству

1. Благодаря повышенной устойчивости сосняков ленточных боров против ветра, оптимальными являются двухприемные чересполосные постепенные рубки (ЧПР).

2. ЧПР проектируются преимущественно в сосняках типа леса травяной бор.

3. Первоочередными объектами ЧПР являются сосновые насаждения, пройденные ранее добровольно-выборочными и равномерно-постепенными рубками с полнотой 0,5 и ниже без подроста.

4. За 5-7 лет до первого приема ЧПР, при отсутствии или недостаточном количестве подроста сосны, необходимо проведение мер содействия естественному лесовозобновлению путем минерализации почвы.

5. При отсутствии подроста на момент проведения первого или последующих приемов ЧПР на вырубаемых полосах создаются лесные культуры.

6. При создании лесных культур необходимо строго соблюдать сроки и технологию посадки, а также проводить своевременные агротехнические уходы.

7. При угнетении лесных культур и подроста сосны лиственным подростом и подлеском проектируются рубки ухода за составом по верховому методу равномерным способом.

8. Показателем необходимости проведения рубок ухода является снижение приростов центральных побегов подроста и лесных культур сосны.

9. Участки, пройденные ЧПР, нуждаются в эффективном противопожарном устройстве для защиты от возможных лесных пожаров.

Список литературы

Абрамов, В.Н. Возобновительные процессы и состояние подроста при постепенных рубках в сосняках Мещерской низменности Подмосковья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1967. 34 с.

Абрамова, Г.В. Влияние рубок ухода на распределение живого напочвенного покрова по агроботаническим группам / Г.В. Абрамова, А.П. Пульников // Леса России и хозяйство в них. 2009. № 3. С. 37-42.

Абрамова, Л.П. Лесоводственная эффективность предварительных культур сосны и лиственницы на Южном Урале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2001. 24 с.

Абрамова, Л.П. Рубки обновления и переформирования в лесах Урала / Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, С.Г. Казанцев, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 264 с.

Аглиуллин, Ф.В. Восстановление хвойных пород при разработке лесосек способом узких лент. / Ф.В. Аглиуллин // Лесное хозяйство. 1980. № 8. С. 23-25.

Аглиуллин, Ф.В. Лесные ресурсы Удмуртии, их рациональное использование и восстановление. / Ф.В. Аглиуллин // Экология и охрана растений нечерноземной зоны РСФСР. – Иваново, 1981. С. 70-73.

Аглиуллин, Ф.В. Постепенные рубки. / Ф.В. Аглиуллин. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1989. 60 с.

Азаренок, В.А. Несплошные рубки главного пользования в лесах I группы. / В.А. Азаренок, Ю.С. Зубков, Н.В. Лившиц // Лесная промышленность. 1981. № 10. С. 29-30.

Азаренок, В.А. Экологизированные рубки леса: Учебное пособие. / В.А. Азаренок. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 1998. 99 с.

Акакиев, Ф.И. О возможных способах несплошных рубок в таежной зоне в связи с выявившимися перспективами механизации лесосечных работ / Ф.И. Акакиев, Е.А. Емельянов // Научные труды ЛенНИИЛХа. 1974. Вып. 20. С. 19-28.

Алексеев, П.В. Биотехнологические рубки в березняках ускоренного выращивания балансовой ели из 2-го яруса и подроста. Проспект ВДНХ. - Йошкар-Ола: МарПИ, 1988. 4 с.

Алексеев, П.В. Биотехнологические рубки формирования продуктивных биологически устойчивых ельников / П.В. Алексеев, А.В. Алексеев // Современные проблемы учета и рационального использования лесных ресурсов. - Йошкар-Ола, Мар. гос. технолог. ун-т, 1998. С. 179-180.

Алексеев, П.В. Чересполосно-коридорные пасечные рубки в елово-лиственных древостоях. / П.В. Алексеев. – Йошкар-Ола, 1967. 118 с.

Алексеев, С.В. Выборочные рубки в лесах Севера. / С.В. Алексеев, А.А. Молчанов. – М., 1954. 148 с.

Алексеев, С.В. Рубки в лесах Севера. / С.В. Алексеев. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1948. 64 с.

Алтайский край. Атлас. - М.; Барнаул: Гл. управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1978. Т. 1. 222 с.

Ананьев, Е.М. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Алтайском крае. / Е.М. Ананьев, С.В. Залесов, Н.А. Луганский, Д.А. Шубин, А.Е. Осипенко // Аграрный вестник Урала. 2017. № 8 (162). С. 4-10.

Ананьев, Е.М. Причины низкой приживаемости лесных культур, созданных сеянцами с закрытой корневой системой. / Е.М. Ананьев // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2017. № 49. С. 58-62.

Андерсон, Г. Лес и метеорологические влияния на снег и талые воды и их регулирование. / Г. Андерсон // Доклады иностранных ученых на Международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду. – М., 1970. С. 21-37.

Аникеева, В.А. Лесоводственно-экологическая и экономическая оценка антропогенных воздействий на лесные биогеоценозы и их регулирование на Европейском Севере. / В.А. Аникеева, Г.А. Чибирсов и др. // Междунар. сим-

позиум «Северные леса: состояние, динамика, антропогенное воздействие». – М., 1990. Ч. IV. С. 49-61.

Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. - М.: Лесная промышленность, 1984. 552 с.

Анучин, Н.П. Лесовосстановление и санитарные рубки. / Н.П. Анучин // Лесное хозяйство. 1978. № 9. С. 22-27.

Атрохин, В.Г. Совершенствование способов рубок. / В.Г. Атрохин // Лесное хозяйство. 1977. № 2. С. 27-33.

Бараз, В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel / В.Р. Бараз. - Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГЛТУ-УПИ», 2005. 102 с.

Бачурина, С.В. Влияние рубок обновления в сосняках на видовой состав и надземную фитомассу живого напочвенного покрова. / С.В. Бачурина, С.В. Залесов, Е.П. Платонов // Аграрный вестник Урала. 2016. № 1. С. 54-58.

Безгина, Ю.Н. Лесоводственно-экономическая эффективность постепенных рубок в сосняках южной подзоны тайги Урала: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2001. 24 с.

Белов, Л.А. Влияние косули на надземную фитомассу лесных культур сосны в Джабык-Карагайском бору. / Л.А. Белов, Д.А. Шубин, В.В. Савин // Леса России и хозяйство в них. 2016. № 1 (56). С. 33-39.

Беляева, Е.О. Структурные изменения в живом напочвенном покрове на объектах комплексного ухода за лесом (на примере Ленинградской области): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.О. Беляева. - СПб., 2012. 21 с.

Бирюков, В.Н. Группы типов леса Казахстана. / В.П. Бирюков. - Алма-Ата: Кайнар, 1982. 44 с.

Бобров, Р.В. Несплошные рубки в лесах РСФСР. / Р.В. Бобров // Лесное хозяйство. 1977. № 2. С. 34-36.

Богословский, С.А. Как устраивается правильное лесное хозяйство. / С.А. Богословский. – Пг., 1919. 103 с.

Бондаренко, А.С. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований. / А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 125 с.

Борко, А.Ч. Динамика живого напочвенного покрова после проведения полосно-постепенных рубок главного пользования. / А.Ч. Борко // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. 72. - Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2012. С. 16-22.

Бугаев, В.А. Лесное хозяйство ленточных боров Алтайского края. / В.А. Бугаев, Н.Г. Косарев. - Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1988.

Бунькова, Н.П. Основы фитомониторинга. / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.

Вагнер, Х. Каемчато-выборочные рубки. / Х. Вагнер. – М.-Л.: Гос. изд-во сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы. 1931. 344 с.

Валяев, В.Н. Выборочные и сплошнолесосечные рубки в Карелии (Сравнительная продуктивность хозяйства). / В.И. Валяев – Петрозаводск: «Карелия», 1989. 102 с.

Валяев, В.Н. Научные основы ведения хозяйства в сосновых лесах Карелии: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Л., 1973. 52 с.

Вафин, М.Р. Лесоводственная эффективность рубок главного пользования в сосняке ягодниковом на Урале: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Екатеринбург, 2004. 24 с.

Временные указания по проведению полосно-постепенных рубок в лесах первой группы. – М.: Госкомлес, 1986. 4 с.

Гаврилов, А.Ф. Стимулировать применение средосберегающих технологий и техники при лесозаготовках в горных условиях. / А.Ф. Гаврилов // Лесное хозяйство. 1992. № 1. С. 19-20.

Газизуллин, А.Х. Ведение комплексного, многоцелевого лесного хозяйства в малолесных регионах (на примере 40-летней деятельности Сабин-

ского лесхоза республики Татарстан). / А.Х. Газизуллин, Р.Н. Минниханов, В.Н. Гиззатуллин. – Казань, 2003. 216 с.

Гафуров, Ф.Г. Почвы Свердловской области. / Ф.Г. Гафуров. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. 396 с.

Герц, Э.Ф. Теоретическое обоснование технологий рубок с сохранением лесной среды (на примере Уральского региона): Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Екатеринбург, 2004. 45 с.

Гильц, Н.Г. Совершенствование лесозаготовок в лесах I группы. / Н.Г. Гильц, К.К. Демин, В.М. Емельянов // Лесная промышленность. 1984. № 7. С. 8-9.

Годовалов, Г.А. Опыт проведения чересполосных постепенных рубок в насаждениях Южно-Уральского лесостепного района / Г.А. Годовалов, А.И. Чермных, М.В. Усов, В.Л. Лобанов // Леса Урала и хозяйство в них. 2019. № 2 (69). С. 14-21.

Гончарова, Т.И. Влияние чересполосно-пасечных постепенных рубок на распределение твердых осадков, промерзание почвы, развитие подроста в хвойных насаждениях. / Т.И. Гончарова, А.Д. Корепанов // Аграрный вестник Урала. 2012. № 1 (93). С. 51-54.

Гончарова Т.И. Чересполосно-пасечные постепенные рубки в лиственных лесах Ветлужско-Унженского лесхоза / Т.И. Гончарова // Актуальные проблемы лесного хозяйства Нижегородского Поволжья и пути их решения: сборник научных статей. – Нижний Новгород: Нижег. гос. с.-х. академ., 2005. С. 44-50.

Горшенин М.Н. Лесоводство. / М.Н. Горшенин, А.И. Швиденко. – Львов, 1977. 303 с.

Гоф А.А. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края / А.А. Гоф, Е.В. Жигулин, С.В. Залесов, А.С. Оплетаев // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 12 (90). Ч. 2. С. 125-130.

Гоф, А.А. Причины низкой приживаемости сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая / А.А. Гоф, Е.В. Жигулин, С.В. Залесов // Успехи современного естествознания. 2019. № 12. С. 9-13.

Грачев, В.А. Лесоводственная эффективность чересполосных постепенных рубок в производных березняках Урала / В.А. Грачев, А.С. Залесов, В.А. Помазюк // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 10 (48). С. 28-32.

Грибанов, Л.Н. Ленточные боры Алтайского края и Казахстана / Л.Н. Грибанов. - М.: Сельхозиздат, 1954. 88 с.

Данилевский, В. Семенно-лесосечные рубки в сосновых лесах Самарской и Симбирской губернии / В. Данилевский // Изв. Лесн. ин-та. 1914. Вып. 27.

Данилик, В.Н. Влияние техники и технологии лесозаготовок на водоохранно-защитную роль леса. / В.Н. Данилик // Лесное хозяйство. 1979. № 1. С. 24-26.

Данилик, В.Н. Изменение водно-физических и стокорегулирующих свойств лесных почв Урала под антропогенным воздействием. / В.Н. Данилик, Г.П. Макаренко и др. // Лесоводственные основы лесопользования и средообразующая роль лесов Урала. – Свердловск, 1991. С. 123-154.

Данилик, В.Н. Лесоводственная эффективность постепенных и выборочных рубок в ельниках Билимбаевского лесхоза. / В.Н. Данилик, Г.П. Макаренко, М.К. Мурзаева, Н.Н. Теринов // Научные основы использования и воспроизводства таежных лесов Среднего Урала. – Свердловск, 1986. С. 89-97.

Данилик, В.Н. Перспективы увеличения лесопользования в лесах первой группы с сохранением их основного целевого назначения. / В.Н. Данилик // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1972. Вып. 6. С. 51-57.

Данилик, В.Н. Рубки главного пользования в горных лесах Урала. / В.Н. Данилик. – Свердловск, 1969. 18 с.

Данчева, А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения / А.В. Данчева, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

Дворецкий, М.Л. Практическое пособие по вариационной статистике / М.Л. Дворецкий. - М.: Лесная промышленность, 1971. 102 с.

Декатов, Н.Е. Мероприятия по возобновлению леса при механизированных заготовках. / Н.Е. Декатов. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1961. С. 4-15.

Дерябин, Д.И. Рациональные способы рубок леса. / Д.И. Дерябин // Лесное хозяйство. 1980. № 7. С. 20-23.

Дерябин, Д.И. Технология лесовосстановительных работ на основе комплексной механизации. / Д.И. Дерябин. – М.: Гослесбумиздат, 1961. 43 с.

Дерябин, Д.И. Уход за лесом и постепенные рубки на базе комплексной механизации. / Д.И. Дерябин // Лесное хозяйство. 1964. № 3. С. 7-10.

Дерябина, Д.И. Пути совершенствования рубок и восстановления леса. / Д.И. Дерябин // Лесное хозяйство. 1982. № 8. С. 21-23.

Длатовский, А.А. Курс лесовозобновления и лесоразведения. / А.А. Длатовский. – СПб, 1843. 440 с.

Дудин, В.А. Об оптимальном изъятии запаса при несплошных рубках. / В.А. Дудин // Лесное хозяйство. 1975. № 1. С. 23-26.

Дыренко, С.А. Лесная типология в СССР и за рубежом. / С.А. Дыренко, О.Г. Чертов // Лесоведение и лесоводство (Итоги науки и техники). – М.: ВИНТИ АН СССР, 1975. Том 1. С. 190-253.

Еремеев, А.Г. Опыт расчета размера лесопользования при постепенных рубках в лесах первой группы. / А.Г. Еремеев, А.М. Гахович // Лесное хозяйство. 1972. № 10. С. 15-20.

Жигунов, А.В. Приоритетные направления лесного селекционного направления лесного селекционного семеноводства и плантационного лесовыращивания на Северо-Западе России. / А.В. Жигунов // Лесохозяйственная информация. 2008. № 3-4. С. 11-15.

Жуков, А.В. Современное состояние и достижения мирового лесоводства. / А.В. Жуков // Современные вопросы лесного хозяйства и лесной промышленности в зарубежных странах. – М., 1962. С. 28-45.

Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. - М: Наука, 1984. 424 с.

Залесов, А.С. Динамика живого напочвенного покрова под влиянием чересполосной постепенной рубки на Среднем Урале // А.С. Залесов, В.А. Помазнюк, В.А. Грачев, О.Н. Сандаков // Аграрный вестник Урала. 2009. № 9 (63). С. 97-100.

Залесов, С.В. Главные рубки. / С.В. Залесов, Н.А. Луганский, В.А. Щавровский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1994. 133 с.

Залесов, С.В. Лесная пирология: Учеб. пособие / С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1998. 296 с.

Залесов, С.В. Основы фитомониторинга / С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова, Н.П. Швалева - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 76 с.

Залесов, С.В. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала: Моногр. / С.В. Залесов, Н.А. Луганский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.

Залесов, С.В. Влияние лося на прирост сосны обыкновенной на Алтае / С.В. Залесов, Л.А. Белов, В.В. Савин, А.Ю. Толстиков, М.В. Усов, Д.А. Шубин // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии В.Р. Филиппова. 2016. № 4 (45). С. 82-88.

Залесов, С.В. Проблема повышения продуктивности насаждений лесостепного Зауралья / С.В. Залесов, И.А. Фрейберг, О.В. Толкач // Сибирский лесной журнал. 2016. № 3. С. 84-89.

Залесова, Е.С. Обеспеченность спелых и перестойных светлохвойных насаждений Западно-Уральского таежного лесного района подростом предварительной генерации / Е.С. Залесова, С.В. Залесов, Г.Г. Терехов, О.В. Тол-

кач, Н.А. Луганский, Д.А. Шубин // Успехи современного естествознания, 2019. № 1. С. 39-44.

Злобин, Ю.А. Оценка качества подроста древесных растений / Ю.А. Злобин // Лесоведение. 1970. № 3. С. 96-102.

Зябченко, С.С. Длительно-постепенные рубки в сосняках Карелии. / С.С. Зябченко // Лесное хозяйство. 1975. № 1. С. 27-31.

Зябченко, С.С. Совершенствование способов рубок в сосняках Карелии. / С.С. Зябченко // Лесное хозяйство, 1970. № 5. С. 29-32.

Иванова, Е.Н. Классификация почв СССР / Е.Н. Иванова. - М.: Наука, 1976. 227 с.

Итоги XI Всемирного лесного конгресса. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. 128 с.

Казанцев, С.Г. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала / С.Г. Казанцев, С.В. Залесов, А.С. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 156 с.

Калинин, К.К. Лесоводственная и экономическая оценка постепенных рубок в сосняках брусничных Марийской АССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Йошкар-Ола, 1973. 24 с.

Карта четвертичных отложений Урала. М. 1:50000 / УТГУ. Свердловск, 1978.

Квицинский, А.И. Восстановление леса на сплошных чересполосно-пасечных вырубках в сосново-еловых типах леса. / А.И. Квицинский // Рубки и лесовозобновление: Научные труды № 127. – Л.: ЛЛТА, 1970. С. 44-62.

Кищенко, Т.И. Механизированные постепенные и выборочные рубки в Карелии. / Т.И. Кищенко, М.И. Вимикайнен, С.С. Зябченко и др. - Петрозаводск, 1969. 199 с.

Ковалев, Б.И. Состояние заподсоченных сосновых лесов / Б.И. Ковалев // Лесное хозяйство. 1993. № 5. С. 35-38.

Колесников, Б.П. Состояние и перспектива развития лесохозяйственной науки и образования на Урале. / Б.П. Колесников, Н.А. Коновалов // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1968. Вып. 2. С. 7-13.

Коновалов, Н.А. Основные пути повышения продуктивности лесов Урала. / Н.А. Коновалов // Интенсификация лесного хозяйства на Урале. - Свердловск, 1978. Вып. 118. С. 22-23.

Краснов, М.А. Вековой опыт рубок главного пользования и возобновления сосны в Бузулукском бору. / М.А. Краснов // Сборник работ по лесному хозяйству. – Челябинск. 1965. Вып. 2. С. 3-39.

Крюденер, А.А. Сплошные и семенно-лесосечные рубки в типах насаждений приволжских губерний лесостепной области с преимущественно сосновыми древостоями. / А.А. Крюденер. – СПб, 1910.

Кузнецов, А.Н. О технологии постепенных и выборочных рубок. / А.Н. Кузнецов // Лесное хозяйство. 1971. № 3. С. 62.

Кузнецов, Н.А. Семенно-лесосечные рубки в сосновых насаждениях Средне-Камской области. / Н.А. Кузнецов // Лесной журнал. 1918. Вып. 6-8. С. 185-228.

Лабоха, К.В. Динамика несплошных рубок главного пользования в лесах Беларуси за 1997-2008 годы / К.В. Лабоха, А.Ч. Борко // Труды БГТУ. Сер. I «Лесное хозяйство». - Мн.: БГТУ, 2010. Вып. XVIII. С. 89-91.

Леонтьев, А.А. Постепенные рубки в еловых насаждениях Лисинской дачи и их хозяйственное значение. / А.А. Леонтьев // Природа и хозяйство учебно-опыт. лесничеств Ленингр. лесного института. – Л., 1928. Вып. 1. С. 271-294.

Леса Башкортостана. / Коллектив авторов (под ред. докт. с.-х. наук, проф. А.Ф. Хайретдинова. – Уфа: ОГУПР РФ по РБ, БГАУ, 2004. 400 с.

Лесной кодекс Российской Федерации. – Екатеринбург: Изд. дом «Ажур», 2007. 53 с.

Лосицкий, К.Б. Зональные особенности лесного хозяйства СССР. / К.Б. Лосицкий // Лесное хозяйство. 1971. № 1. С. 28-32.

Луганский, Н.А. Лесоведение: Учебное пособие. / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Щавровский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1996б. 373 с.

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

Луганский, Н.А. Лесоводство: Учебное пособие. / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Щавровский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1996а. 320 с.

Луганский, Н.А. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.Н. Луганский. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 128 с.

Луганский, Н.А. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.Н. Луганский. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 125 с.

Малиновских, А.А. Пирогенные сукцессии в равнинных сосновых лесах южной части Западной Сибири / А.А. Малиновских, А.Н. Куприянов. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015. 208 с.

Мартынов, А.Н. Оценка естественного возобновления ели / А.Н. Мартынова // Лесоведение. 1992. № 4. С. 43-50.

Мартынов, А.Н. Формирование хвойных древостоев в зависимости от встречаемости подроста / А.Н. Мартынов // Лесоведение. 1982. № 3. С. 68-72.

Мелехов, И.С. История лесоводства и прогресс лесного хозяйства. / И.С. Мелехов // Лесное хозяйства. 1978. № 4. С. 25-31.

Мелехов, И.С. Лесная типология: Учебное пособие. / И.С. Мелехов. – М., 1976. 73 с.

Мелехов, И.С. Лесоводство. / И.С. Мелехов. – М., 1989. 302 с.

Мелехов, И.С. Развитие науки о лесе в СССР и ее дальнейшие задачи. / И.С. Мелехов // Лесное хозяйство. 1975. № 1. С. 19-23.

Митропольский, А.К. Техника статистических вычислений / А.К. Митропольский. - М.: Наука, 1971. 567 с.

Моисеев, Н.А. Зональные системы воспроизводства лесных ресурсов. / Н.А. Моисеев, А.В. Побединский // Лесное хозяйство. 1986. № 10. С. 15-19.

Молчанов, А.А. Гидрологическая роль леса. / А.А. Молчанов. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. 488 с.

Набатов, Н.М. Экология рубок главного пользования и лесовосстановления. / Н.М. Набатов, А.Р. Родин, М.И. Калинин // Лесное хозяйство. 1991. № 5. С. 10-13.

Нормативы для таксации лесов Казахстана. Ч. 1. Кн. 1. - Алма-Ата: Кайнар, 1987а. 239 с.

Нормативы для таксации лесов Казахстана. Ч. 1. Кн. 2. - Алма-Ата: Кайнар, 1987б, 324 с.

О внесении изменений в Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» Приказ ПР РФ от 19.02.2019 № 105. <http://www.consultant.ru>.

Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: Утв. Приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 (ред. от 23.12.2014); www.consultant.ru.

Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: Утв. Приказом Минприроды России от 25.03.2019 г. № 188; www.consultant.ru.

Организационно-технологический проект проведения длительно-постепенных рубок. – М. – 1986. 33 с.

Орлов, М.М. Возобновление еловых насаждений постепенными рубками. / М.М. Орлов // Лесной вестник. 1903. № 30. С. 664-666.

ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. - М.: Экология, 1992. 17 с.

Парамонов, Е.Г. Лесное хозяйство Алтая / Е.Г. Парамонов, И.Д. Менжулин, Я.Н. Ишутин. - Барнаул, 1997. 372 с.

Парамонов, Е.Г. Лесовосстановление на Алтае / Е.Г. Парамонов, Я.Н. Ишутин, В.А. Саета, М.В. Ключников, А.А. Маленко. - Барнаул: Дельта, 2000. 312 с.

Парамонов, Е.Г. Распределение подроста сосны по жизнеспособности / Е.Г. Парамонов // Лесное хозяйство, 1972, № 5. С. 24-25.

Парамонов, Е.Г. Хвойные на юге Западной Сибири / Е.Г. Парамонов. - Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2011. 329 с.

Петров, Н.Ф. Несплошные рубки в бассейне озера Байкал. / Н.Ф. Петров // Лесное хозяйство, 1977. № 6. С. 42-44.

Побединский, А.В. Влияние лесохозяйственных мероприятий на водоохранно-защитную роль леса. / А.В. Побединский. – М., 1975б. 48 с.

Побединский, А.В. Влияние способов рубок на изменение водоохранно-защитной роли горных лесов. / А.В. Побединский // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1970. Вып. 5. С. 5-9.

Побединский, А.В. Изменение водорегулирующих и защитных свойств леса под влиянием лесохозяйственных мероприятий. / А.В. Побединский // Лесоведение. 1975в. № 4. С. 15-18.

Побединский, А.В. Изменение защитной и водорегулирующей роли леса под влиянием рубок. / А.В. Побединский // Ландшафт и вода. – М., 1976б. Вып. 102. С. 169-179.

Побединский, А.В. Лесная типология – основа проведения лесохозяйственных мероприятий. / А.В. Побединский // Лесное хозяйство. 1973. № 9. С. 16-20.

Побединский, А.В. Научные основы рубок главного пользования в лесах Урала. / А.В. Побединский // Леса Урала и хозяйства в них. – Свердловск, 1968. Вып. 2. С. 17-19.

Побединский, А.В. Повышение продуктивности таежных лесов лесоводственными приемами. / А.В. Побединский // Лесное хозяйство. 1976а, № 2. С. 36-40.

Побединский, А.В. Приречные леса Урала и ведение хозяйства в них. / А.В. Побединский, Р.С. Чурагулов // Лесное хозяйство. 1975. № 6. С. 36-40.

Побединский, А.В. Рациональное использование лесных ресурсов. / А.В. Побединский, А.А. Цилок // Лесное хозяйство, 1971. № 3. С. 49-52.

Побединский, А.В. Рубки главного пользования. / А.В. Побединский. – М.: Лесная промышленность, 1975а. 80 с.

Побединский, А.В. Рубки главного пользования. / А.В. Побединский. – М.: Лесная промышленность, 1980. 192 с.

Побединский, А.В. Рубки и возобновление в сосновых лесах Восточной Сибири. / А.В. Побединский // Материалы по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск, 1963. С. 131-140.

Побединский, А.В. Совершенствование постепенных и выборочных рубок. / А.В. Побединский // Лесное хозяйство, 1982. № 3. С. 17-20.

Побединский, А.В. Совершенствовать способы рубок в лесах первой группы. / А.В. Побединский // Лесное хозяйство, 1987. № 1. С. 24-28.

Поздеев, Е.Г. Опыт полосно-постепенных рубок в сосновых лесах Кыштымского лесхоза. / Е.Г. Поздеев, В.А. Помазнюк // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров: Тезисы докладов. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 41-43.

Положенцев, И.П. Отбор деревьев для постепенных и выборочных рубок в сосняках Южного Урала. / И.П. Положенцев // Сборник трудов по лесному хозяйству. – Уфа. 1962. Вып. 6. С. 35-38.

Помазнюк, В.А. Влияние полосно-постепенных рубок на лесовозобновление в производных березняках Новолялинского лесхоза / В.А. Помазнюк, А.С. Залесов, А.Г. Магасумова // Хвойные бореальные зоны, 2012. № 3-4. С. 303-306.

Помазнюк, В.А. Организация опытных полосно-постепенных рубок / В.А. Помазнюк, Е.Г. Поздеев // Лесная промышленность, 1987. № 11. С. 14-15.

Помазнюк, В.А. Полосно-постепенные рубки в лесах первой группы Урала / В.А. Помазнюк, Е.Г. Поздеев // Лесоводство, лесоразведение, лесные пользования. 1990. Вып. 3. С. 1-24.

Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации: Утв. Приказом Минприроды России от 13.09.2016 г. № 474.

Правила заготовки древесины. Утверждены Приказом МПР России от 16.07.2007 г. № 184.

Правила заготовки древесины: утв. Приказом Федерального Агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 1 августа 2011 г. № 337. URL: [http // www.rosleshoz.gov.ru](http://www.rosleshoz.gov.ru).

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

Правила рубок главного пользования и лесовосстановительных рубок в горных лесах Урала. – М.: Гослесхоз СССР, 1980. 35 с.

Правила санитарной безопасности в лесах: Утв. Постановлением Правительства РФ от 20.05.2017 № 607: www.consultant.ru.

Приступа, Т.К. Эффективность технологии лесосечных работ на базе новых машин. / Т.К. Приступа // Лесное хозяйство. 1982. № 11. С. 21-22.

Разумов, В.П. Постепенные рубки в Брянском опытном лесничестве. / В.П. Разумов // Лесное хозяйство. 1977. № 2. С. 40-42.

Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 67 с.

Рекомендации по сортиментной заготовке древесины многооперационными машинами на территории Свердловской области / Авторы - составители: 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.

Рожков, А.С. К устройству северных лесов. / А.С. Рожков // Лесной журнал, 1911. Вып. 1-2. С. 159-183.

Романов, А.П. Двухприемные рубки в Кокчетавском мелкосопочнике. / А.П. Романов // Лесное хозяйство, 1976. № 2. С. 45-47.

Руководство по технологии и организации лесосечных работ в равнинных лесах первой группы европейской части РСФСР. – М., 1986. 45 с.

Руководство по технологии и организации лесосечных работ при полосо-постепенных рубках в лесах первой группы Урала / Сост. В.А. Помазнюк, Е.Г. Поздеев, И.Е. Кайний. - Свердловск, 1987. 20 с.

Савин, В.В. Влияние диких копытных животных на лесовозобновление в условиях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2019. 18 с.

Савин, В.В. Влияние лося и косули на сохранность лесных культур сосны и ели / В.В. Савин, Ю.В. Зарипов, Л.А. Белов, Е.С. Залесова, Д.А. Шубин // Аграрный вестник Урала. 2017 б. № 9 (163). С. 50-55.

Савин, В.В. Повреждаемость лесных культур лосями в Западно-Сибирском подтаежном лесном районе Алтайского края / В.В. Савин, Л.А. Белов, С.В. Залесов, Д.А. Шубин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017 а, № 1 (63). С. 46-49.

Санников, С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной / С.Н. Санников. - М.: Наука, 1992. 268 с.

Сеннов, С.Н. Лесоводство: Учебное пособие. / С.Н. Сеннов. – СПб., 1999. 132 с.

Серый, В.С. Изменение лесорастительных условий вырубок при современных лесозаготовках. / В.С. Серый, В.А. Аникеева и др. // Экологические исследования в лесах Европейского Севера. – Архангельск, 1991. С. 3-15.

Синицин, Е.М. Естественное возобновление и рубки в сосняках Центрального Черноземья. / Е.М. Синицин // Лесное хозяйство, 1992. № 2-3. С. 19-22.

Скормохов, В.Н. Состояние древостоев на лесосеках, пройденных первым приемом чересполосно-постепенных рубок в условиях средней тайги Урала / В.Н. Скормохов, В.А. Помазнюк, С.В. Залесов // Вклад ученых и специалистов в развитие химико-лесного комплекса. Екатеринбург: УГЛТА, 1995. С. 108-109.

Смолоногов, Е.П. Комплексное районирование лесных территорий в целях организации наиболее рациональных систем ведения лесного хозяйства. / Е.П. Смолоногов // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1968. Вып. 2. С. 153-155.

Смолоногов, Е.П. Особенности лесного фонда и лесопользования в Билимбаевском опытно-показательном лесхозе. / Е.П. Смолоногов, П.Ф. Трусов, Б.И. Софронов, Б.А. Тришин // Научные основы использования и воспроизводства таежных лесов Среднего Урала: Сборник научных трудов. – Свердловск, 1986. С. 3-15.

Сортиментные и товарные таблицы для древостоев Западной и Восточной Сибири: Утв. приказом Госкомлеса от 21.11.1989 г. № 177.

Справочник по таксации лесов Казахстана / А.А. Макаренко, П.М. Лагунов, Б.Е. Харитонов, Е.И. Шевчук, В.М. Кричун, Т.Х. Томурзин. - Алма-Ата: Кайнар, 1980. 313 с.

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

Справочник таксатора. Таблицы для таксации лесов / Н.В. Третьяков, П.В. Горский, Г.Г. Самойлович. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. 854 с.

Столяров, Д.П. Формы хозяйства по способам рубки. / Д.П. Столяров // Лесное хозяйство, 1983. № 1. С. 25-27.

Сукачев, В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн. - М.: АН СССР, 1964. 144 с.

Теринов, Н.И. К истории правил рубок главного пользования в горных лесах Урала. / Н.И. Теринов // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1969. Вып. 3. С. 53-59.

Теринов, Н.И. Лесной фонд Свердловской области и его динамика. / Н.И. Теринов // Интенсификация лесного хозяйства на Урале. – Свердловск, 1978. Вып. 118. С. 9-15.

Технические указания по выполнению съемочно-геодезических и подготовительных работ. - Горький, 1988. 30 с.

Технические указания по отводу и разработке лесосек при постепенных рубках. - М., 1974. 23 с.

Технические указания по проведению полевых и лесоустроительных работ. - Горький, 1980. 182 с.

Тихонов, А.С. Лесоводство: Учебное пособие для студентов. / А.С. Тихонов. – Калуга: Издательский педагогический центр «Гриф», 2005. 400 с.

Тихонов, А.С. Теория и практика рубок леса. / А.С. Тихонов, С.С. Зябченко. – Петрозаводск: Карелия, 1990. 224 с.

Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство. / М.Е. Ткаченко. – Л., 1939. 745 с.

Толстикова, А.Ю. Лесоводственная эффективность выборочных рубок спелых и перестойных насаждений и специализированных рубок ухода в ленточных борах Алтайского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Екатеринбург, 2019. 20 с.

Усов, М.В. Перспективность чересполосных постепенных рубок в сосновых лесах северной подзоны тайги / М.В. Усов, Л.А. Белов, Е.С. Залесова, Е.П. Платонов, А.И. Чермных, Ф.Т. Тимербулатов // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сборник научных трудов. Вып. 55. - Брянск: БГИТУ, 2019. С. 53-56.

Фаас, В.В. Леса северного района и их эксплуатация. / В.В. Фаас. – М. – Пг., 1922. 380 с.

Фарбер, С.К. Лесовосстановление вырубок и влияние на них технологической лесозаготовок. / С.К. Фарбер, В.А. Соколов, О.П. Втюрина // Лесная промышленность. 1998. № 3. С. 19-22.

Федорчук, В.Н. Результаты проведения первых приемов узкополосных рубок в спелых древостоях / В.Н. Федорчук, О.Р. Адашевская; Е.А. Емельянов и др. // Лесное хозяйство. 1989. № 6. С. 28-31.

Федорчук, В.Н. Что такое полосно-постепенные рубки? / В.Н. Федорчук, М.Л. Кузнецова // Лесное хозяйство. 1993. № 6. С. 26-28.

Фильрозе, Е.М. Природные особенности и системы хозяйства в горных лесах Южного Урала. / Е.М. Фильрозе // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск. 1968. Вып. 2. С. 43-47.

Фирсова, В.П. Почвы таежной зоны Урала и Зауралья. - М.: Наука, 1977. 176 с.

Фрейберг, И.А. Влияние березы на сосну при переводе лиственных насаждений в хвойные / И.А. Фрейберг, О.В. Толкач, С.В. Залесов, Н.А. Луганский // Лесное хозяйство, 2006. № 4. С. 40-41.

Хамитов, А.Ф. Лесоводственная эффективность полосно-постепенных рубок на Южном Урале / А.Ф. Хамитов, Р.Р. Хатмуллин, Р.И. Шарафутдинов // Современные проблемы учета и рационального использования лесных ресурсов. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. С. 189-190.

Цепляев, В.П. Новые правила рубок главного пользования в лесах СССР. / В.П. Цепляев, И.А. Голышев // Лесное хозяйство. 1972. № 1. С. 18-24.

Чермных, А.И. Анализ повидельной геобазы с использованием SQL-запросов для определения статистически достоверной информации на примере ГИС MAPINFO / А.И. Чермных, А.С. Оплетев // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 1 (44). С. 53-54.

Чибисов, Г.А. Полосно-постепенные рубки в сосняках. / Г.А. Чибисов, Н.И. Вялых, А.А. Васильев // Повышение продуктивности лесов Европейского севера. – Архангельск: АИЛ и Л, 1974. С. 33-44.

Чибисов, Г.А. Руководство по рубкам ухода за лесом на Европейском Севере. / Г.А. Чибисов, Л.И. Стулова. – Архангельск, 1977. 35 с.

Шарый, М.А. Машинизация и лесовосстановление. / М.А. Шарый, В.П. Ботенков // Лесная промышленность. 1981. № 7. С. 10-12.

Шевелев, А.А. Пути оптимизации и интенсификации рубок в лесах Урала. / А.А. Шевелев // Интенсификация лесного хозяйства на Урале. - Свердловск, 1978. Вып. 118. С. 24-30.

Яковлев, Г.В. Повышение продуктивности лесов путем совершенствования рубок. / Г.В. Яковлев // Повышение продуктивности лесов лесовосстановительными приемами. – М., 1977. С. 86-93.

Якубюк, А.Н. Постепенные рубки: Опыт их ведения в даче «Прокудин бор». / А.Н. Якубюк. – М.: Л., 1931. 32 с.

Ямкова, В.Т. Трансформация круговорота веществ и потери при сплошных рубках в лесных экосистемах Уральских Карпат. / В.Т. Ямкова // Проблемы лесоведения и лесной экологии. – М., 1990. Т. 1. С. 300-302.

Ярощук, В.С. Лесоводственная эффективность равномерно-постепенных и сплошных узколесосечных рубок в сосняках предлесостепных сосново-березовых лесов Урала: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2007. 22 с.

Barefoot, C.R. Effects of thinning and prescribed fire frequency on ground flora in mixed Pinus - hardwood stands / C.R. Barefoot, K.G. Willson, J.L. Hart, C.J. Schweitzer, D.C. Dey // Forest Ecology and Management. - 2019. V. 432. Pp. 729-740.

Bergstedt, J. The impact of logging intensity on field-layer vegetation in Swedish boreal forests / J. Bergstedt, P. Milberg // Forest Ecology and Management. 2001. V. 154. Pp. 105-115.

Bourgenot, L. En France: nouvelles tendances en matière de méthodes d'aménagement. 3 Les méthodes d'aménagement applicables aux forêts actuellement traitées en futaie jardinée L. Bourgenot // *Rev. forest. franc.*, 1969. Vol. 21. № 2. P. 115-120.

Braathe, P. Registrering av gjenvekst 1962 - 64. P. Braathe - Meddelelser fra det Norske Skogforsöksvesen. 1966. V 21 № 52. P. 81-170.

Drozd, A. Seasonal intake and digestibility of natural foods by roe deer / A. Drozd // *Acta theriologica*, 1983. Vol. 24. P. 137-170.

Goodwin, M.J. The 15-year post-treatment response of a mixed-conifer understory plant community to thinning and burning treatments / M.J. Goodwin, M.P. North, H.S. J. Zald // *Forest Ecology and Management*. 2018. V. 429. Pp. 617-624.

Jordan, P.A. Aquatic plants as a primary source of sodium for moose in low-sodium environments / P.A. Jordan, D. Fraser // *Abstr // Intern. Moose symp.* 1984. P. 11.

Sarvas, R. Karsintamelsät / R. Sarvas // *Metsäkäsikirja*. Helsinki, 1956. T. 1. S. 549-552.

Sautern, M. Das Rehwild / M. Sautern - *Berg Echo*. 1973. Bd. 21. № 10. S. 1-236.

Vanha-Majamaa, I. Resilience of understory vegetation after variable retention felling in boreal Norway spruce forests - A ten-year perspective / I. Vanha-Majamaa, E. Shorohova, H. Kushnevskaia, J. Jalonen // *Forest Ecology and Management*. 2017. V. 393. Pp. 12-28.