

Соловьёва Анна Александровна

**ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
В ПРИАНГАРСКОМ ТАЁЖНОМ РАЙОНЕ**

Специальность

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Братский государственный университет» на кафедре воспроизводства и переработки лесных ресурсов.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Рунова Елена Михайловна.

Официальные оппоненты: **Залесов Сергей Вениаминович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
проректор по научной работе ФГБОУ ВО
«Уральский государственный лесотехнический
университет»;

Зленко Людмила Викторовна,
кандидат сельскохозяйственных наук, старший
научный сотрудник филиала ФБУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт лесоводства и
механизации лесного хозяйства» «Центр лесной
пирологии, развития технологий охраны лесных
экосистем, защиты и воспроизводства лесов».

Ведущая организация: Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский
государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский
университет)».

Защита диссертации состоится 20 ноября 2018 года в 14⁰⁰ часов на заседании
диссертационного совета Д 212.249.06 при ФГБОУ ВО «Сибирский государ-
ственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,
по адресу: 660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82.
Телефон: 8 (391) 266-03-90
E-mail: mrepyah@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Сибирский госу-
дарственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетне-
ва», на сайте СибГУ им. М.Ф. Решетнева www.sibsau.ru.

Автореферат разослан 19 сентября 2018 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат с.-х. наук, доцент



Репях Марина Вадимовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Леса Восточной Сибири являются особо значимым природным ресурсом нашей страны, основным поставщиком хозяйственно-ценной хвойной древесины. Сохранение лесных ресурсов, их рациональное использование и воспроизведение с сохранением биологического разнообразия должно быть приоритетным направлением в области охраны окружающей среды. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является главной лесообразующей и одной из самых ценных древесных пород Приангарского таёжного района. В настоящее время сосновые леса интенсивно вовлекаются в процесс лесозаготовок, что ведёт к уменьшению их процентного соотношения в общей доле лесонасаждений. Это грозит потерей биологического разнообразия и увеличением доли лесных площадей, покрытых малоценными лиственными насаждениями. Встаёт острая необходимость в разработке мер и условий для успешного естественного восстановления вырубок хозяйственно ценными древесными породами, так как создание лесных культур часто не представляется возможным из-за значительных финансовых и трудовых затрат. В условиях Братского района Иркутской области, относящегося к Приангарскому таёжному району, преимущественным способом лесовосстановления следует считать естественное. Успешное естественное возобновление вырубok способствует сохранению биологического разнообразия и генофонда древесных пород, обеспечивает непрерывность лесопользования. Учитывая это, весьма актуальными остаются вопросы, касающиеся исследований закономерностей протекания лесовосстановительных процессов на вырубках основных насаждений и повышения их эффективности.

Степень разработанности темы исследований. Вопросы возобновления под пологом лесонасаждений и на их вырубках, в том числе и в Приангарском таёжном районе, рассматривались в целом ряде работ (Васильев, 1993; Залесов, 1994; Соколов, 1994; Бабинцева, 1998; Ковылин, 2003; Денисов, 2005; Цветков, 2009; Савченкова, 2009; Фарбер, 2014; Ручнова, 2017 и др.). Автором проведены исследования по изучению естественного возобновления сосны обыкновенной в условиях Приангарского таёжного района (на примере Братского района Иркутской области). Диссертация является законченным научным исследованием.

Цели и задачи работы. Цель исследований – проведение лесоводственной оценки естественного возобновления сосны обыкновенной под пологом сосновых насаждений, на их вырубках и в лесных культурах.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить задачи:

1. Изучить и обобщить результаты исследований в области возобновления сосновых лесов таёжной зоны.
2. Проанализировать природно-климатические и лесорастительные особенности района исследований.
3. Установить возобновительный потенциал сосновых насаждений, непосредственно примыкающих к вырубкам.
4. Дать лесоводственную оценку естественному возобновлению сосны обыкновенной на вырубках и в лесных культурах.
5. Вывести значения биометрических параметров моделей соснового подростa в зависимости от категории их жизненного состояния.
6. Разработать рекомендации по повышению эффективности естественного возобновления на вырубках, по созданию лесных культур.

Научная новизна. Впервые для условий района исследований были выявлены особенности роста и развития подростa сосны обыкновенной под пологом материнских сосняков, на прилегающих к ним вырубках и в лесных культурах. Дана лесоводственная оценка целесообразности сохранения подпологового подростa и создания лесных культур в зависимости от группы типов леса. Проанализирована вероятность нежелательной смены древесных пород на вырубках. Определен видовой состав и проективное покрытие подростa и живого напочвенного покрова.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты проведенных исследований расширяют знания об естественном возобновлении сосны обыкновенной под пологом и на вырубках бруснично-зеленомошных, разнотравных и лишайниковых сосняков, а также в лесных культурах. Полученные значения биометрических параметров роста и развития моделей сосны обыкновенной можно использовать для более точной и быстрой оценки популяций соснового подроста на вырубках в Приангарском таёжном районе. Разработаны рекомендации по повышению эффективности естественного возобновления на вырубках, по созданию лесных культур.

Методология и методы исследования. Работа выполнена на основе комплексного системного подхода к проведению исследований. В основу исследований заложен метод пробных площадей (ОСТ 56-69-83). Использованы общенаучные методы проведения экспериментов, применяемые в лесоведении, лесоводстве, лесной таксации, геоботанике, а также современные методы статистической обработки.

Положения, выносимые на защиту:

1. Жизненное состояние подроста сосны обыкновенной под пологом древостоев зависит от типа леса, его численности и характера размещения в конкретных условиях.
2. На вырубках сосняков 10-11-летней давности количество подроста сосны обыкновенной составляет 5,4-15,2 тыс. шт./га в бруснично-зеленомошной, 1,3-3,7 тыс. шт./га в разнотравной, 5,7-12,1 тыс. шт./га в лишайниковой группах типов леса.
3. Только половину 10-летних культур сосны обыкновенной, созданных посевом, можно отнести к благонадёжным. При гнездовом посеве отсутствие ухода приводит к низкой сохранности лесных культур. Естественное возобновление сосны обыкновенной в лесных культурах оценивается как редкое, средней густоты или отсутствует полностью.
4. Значения биометрических параметров моделей соснового подроста зависят от категории их жизненного состояния и исходного типа леса.

Степень достоверности и апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались и обсуждались на XI (XXXIII) Всероссийской научно-технической конференции «Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири» (Братск, 2012), на Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы лесного комплекса» (Брянск, 2012), на Научно-практической конференции «Лесопользование. Лесозащита. Лесовосстановление» (Иркутск, 2012), на XVI Международной научной конференции «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений» (Красноярск, 2012), на VIII Международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии» (Ульяновск, 2012), на II Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации» (Пенза, 2016), на XXVII Международной научно-практической конференции «Новое слово в науке практике: гипотезы и апробация результатов исследований» (Новосибирск, 2016), на Международной научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» (Санкт-Петербург, 2017).

Личный вклад. Автором определены цели и задачи исследования, разработаны программа и методика работ, проведены сбор материалов и их статистическая обработка, сформулированы выводы. Все этапы исследования выполнены лично автором.

Достоверность результатов и обоснованность выводов подтверждается многолетним периодом исследований, значительным объёмом экспериментальных данных, использованием научно-обоснованных методик и современных методов обработки материала, проведением анализа и оценки достоверности результатов.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 4 в ведущих рецензируемых журналах ВАК Минобрнауки России.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, рекомендаций, заключения и 2 приложений. Объём рукописи составляет 157 страниц и включает 27 таблиц, 73 рисунка и библиографический список, содержащий 220 источников, в том числе 29 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Возобновление лесонасаждений

В главе приводится литературный обзор результатов научных исследований по вопросам возобновления лесонасаждений. Вопросами воспроизводства лесов в разное время занимались известные учёные и практики (Турский, 1886; Крюденер, 1910; Ткаченко, 1911; Морозов, 1914; Сукачев, 1928; Тимофеев, 1940; Мелехов, 1944, 1954; Болотов, 1952; Некрасова, 1960; Савин, 1963; Побединский, 1966, 1973; Чертовской, 1974; Писаренко, 1977; Санников, 1978, 1992; Прокопьев, 1981; Атрохин, 1982; Луганский, 1991; Залесов, 1994; Соколов, 1994; Алексеев, 1997; Бабинцева, 1998; Обыденников, 2002; Ковылин, 2003; Абаимов, 2004; Денисов, 2005; Рунова, Савченкова, 2009; Бузыкин, 2009; Фарбер, 2010; Габдрахимов, 2012). Несмотря на то, что леса являются самовозобновляемым природным ресурсом, они нуждаются в рациональном использовании и эффективном воспроизводстве (Мелехов, 1974; Уткин, 1999; Луг, 2005). Ряд авторов отмечает важность выбора способа воспроизводства леса после рубки, который должен обеспечить восстановление не только самого насаждения, но и также свойственных ему флоры и фауны (Мелехов, 1980; Моисеев, 1980; Белов, 1983; Кишенков, 1983; Мартынов, 1991; Фарбер, 1994). Лесоводственная эффективность естественного возобновления зависит от множества факторов и может быть довольно высокой, что позволяет в некоторых лесорастительных районах делать ставку на естественное возобновление, как на основной способ воспроизводства лесов (Санников, 1992; Васильев, 1993; Пшеничникова, Иванов, 1998; Денисов, 2005; Рунова, Савченкова, 2007, 2008).

2. Природно-географическая характеристика района исследований

Приангарский таёжный район относится к Среднесибирскому плоскогорью. Климат района резко континентальный с холодной зимой и коротким тёплым летом. Согласно карте почвенно-географического районирования Иркутской области Братский район, на территории которого были проведены исследования и который является частью Приангарского таёжного района, отнесён к среднесибирской южно-таёжной провинции, где преобладают дерново-подзолистые, дерново-карбонатные и дерново-лесные почвы (Галахов, 1964). В районе исследования чаще всего встречаются маломощные дерново-подзолистые почвы, формирующиеся на почвообразующих породах разного механического состава (среднесуглинистого, тяжёлосуглинистого, глинистого) с включением обломочного материала. Светлохвойные леса являются преобладающей формацией района исследований; на долю сосновых насаждений приходится 40 % от покрытой лесом площади. Сосна обыкновенная – самая производительная порода района, отличающаяся среди хвойных пород наибольшим приростом и высоким качеством древесины. Средний класс бонитета сосняков – 3,6.

3. Программа, методика исследований и объём выполненных работ

Настоящая работа выполнена на основе материалов, собранных в период 2010-2017 гг. на вырубках сосновых насаждений и под пологом прилегающих к ним древостоев зеленомошной, разнотравной и лишайниковой групп типов леса. Натурными исследованиями была охвачена территория общей площадью 43250 га. Таксационные описания насаждений до рубки и исходный тип леса были взяты из материалов лесничеств, а также восстановлены в ходе исследования прилегающих к вырубкам нетронутых древостоев. Изучению подлежали как рубки, проведенные с соблюдением мер содействия естественному возобновлению, так и рубки с созданием лесных культур сосны обыкновенной. На каждую рубку составлялась учётная карта с графическим абрисом. Захламлённость вырубок оценивалась по шкале А.И. Исаева (1981), степень нарушенности почвенного покрова – по шкале Г.П. Тощёвой (1988). Для определения степени однородности почв было сделано описание 186 почвенных прикопок до иллювиального слоя. В основу исследований был заложен метод пробных площадей (ПП) (ОСТ 56-69-83) с применением общепринятых апробированных

методик (Побединский, 1966; Сабан, 1974; Бузыкин, 1980; Русов, 1991; Денисов, Егоров, 2005). Общая площадь постоянных ПП составила 908 га, временных - 506 га. Типологические, таксационные и геоботанические описания ПП были выполнены по общепринятым методикам [Мелехов, 1954; Сукачёв, Зонн, 1961; Побединский, 1966; Чертовской, 1974; Моисеев, 1980; Чепик, 1985; Соколов, 1998; Марковская, 2001; Методы изучения лесных сообществ, 2002]. На ПП проведён сплошной переѐѐт подростѐ с определением породы, возраста, категории состояния, таксационных характеристик. Для ценопопуляций соснового подростѐ рассчитан индекс жизненного состояния (L). Изучены видовой состав и проективное покрытие подростѐ и живого напочвенного покрова (ЖНП). Обилие отдельных видов растений, мхов и лишайников определено по шкале О. Друде. С помощью коэффициента Сѐренсена-Чекановского найдено флористическое сходство ЖНП между отдельными пробными площадями. Замерены биометрические параметры 6300 моделей сосны обыкновенной с учѐтом их жизненного состояния и исходного типа леса.

4. Возобновление сосны обыкновенной под пологом сосняков

4.1. Особенности местопроизрастания сосновых насаждений

Лесорастительные условия выбранных в качестве объектов исследования сосняков существенно различаются. На более плодородных дренированных почвах формируются разнотравные сосняки, на бедных и сухих – лишайниковые. Сосняки бруснично-зеленомошные приурочены к верхним и средне-верхним частям пологих склонов и относительно ровным дренированным участкам возвышений. Сосняки разнотравные занимают понижения в рельефе, нижние части склонов с незначительным уклоном. Сосняки лишайниковые предпочитают наиболее сухие местообитания района исследований: вершинные части холмов на песчаных отложениях, суховатые песчаные надпойменные речные террасы.

4.2. Особенности развития живого напочвенного покрова

Под пологом и на вырубках сосняков различных групп типов леса установлен видовой состав ЖНП с указанием видов и семейств отдельных его представителей. Определено проективное покрытие ЖНП с распределением по жизненным формам:

Таблица 1

Проективное покрытие подростѐ и ЖНП, %

	Кустарники	Кустарнички и вечнозелѐные	Травы	Мхи	Лишайники
сосняк бруснично-зеленомошный (обнаружено 72 вида из 34 семейств)					
под пологом	10	55	20	90	–
на вырубках	15	40	55	50	–
сосняк разнотравный (обнаружено 67 видов из 27 семейств)					
под пологом	15	15	90	5	–
на вырубках	25	10	100	2	–
сосняк лишайниковый (обнаружен 41 вид из 20 семейств)					
под пологом	10	30	20	5	90
на вырубках	15	20	50	0,5	60

При распределении видов подростѐ и ЖНП по эколого-ценотическим группам обнаружено, что на вырубках снижается количество представителей тѐмнохвойно-лесной и лесостепной групп при увеличении численности представителей светлохвойно-лесной, прирусловой и луговой групп. Наиболее распространены виды борѐально-голарктического, евроазиатского и евросибирского ареалов. Видовой состав ЖНП зависит не только от группы типов леса, но и от места закладки ПП – под пологом древостоя или на вырубке:

Коэффициент флористического сходства ЖНП Сёренсена-Чекановского

Сосняк бруснично-зеленомошный	Сосняк разнотравный	Сосняк лишайниковый
– при сравнении между собой ПП, заложенных под пологом древостоев		
0,42 ч 0,75	0,45 ч 0,57	0,59 ч 0,78
– при сравнении между собой ПП, заложенных на вырубках		
0,47 ч 0,68	0,48 ч 0,5	0,63 ч 0,75
– при сравнении между собой ПП, заложенных на вырубках и под пологом прилегающих к ним сосняков		
0,54 ч 0,69	0,47 ч 0,72	0,73 ч 0,84

В бруснично-зеленомошных сосняках подросток собран в группы, внутри и вблизи которых сосновые всходы и подрост практически отсутствуют. На местах с мохово-кустарничковым покровом естественного соснового возобновления достоверно больше, чем на участках с развитой злаково-травянистой растительностью. В разнотравных сосняках задернение травами практически исключает возможность появления сосновых всходов. Быстрорастущие мощно развитые злаковые способны угнетать подрост, что часто является причиной его гибели. Подросток, напротив, препятствует задернению почвы травянистой растительностью, что положительно сказывается на появлении сосновых всходов. В условиях лишайниковых сосняков даже при 100 % проективном покрытии лишайников всходы сосны, как под пологом, так и на вырубках многочисленны. При этом отмечено, что подросток, злаковые травы и водяника чёрная препятствуют появлению всходов.

4.3. Возобновление сосны обыкновенной под пологом бруснично-зеленомошных сосняков

В древесном ярусе бруснично-зеленомошных сосняков доминирующая роль принадлежит сосне обыкновенной, в качестве примеси выступают берёза повислая и лиственница сибирская. Класс бонитета – II-IV, полнота – 0,8-1,0. Численность соснового подростка составляет 5,5-24,7 тыс. шт./га при коэффициенте встречаемости 50-80 %. Число сосновых всходов – 0,2-0,4 тыс. шт./га. На рис. 1 и 2 представлено распределение подростка сосны по категориям крупности и категориям состояния:

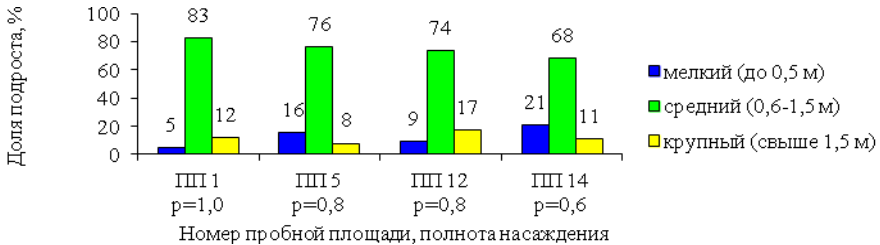


Рис. 1. Распределение соснового подростка по категориям крупности

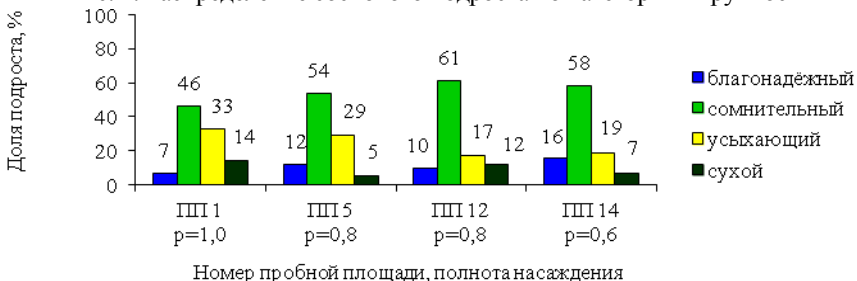


Рис. 2. Распределение соснового подростка по категориям состояния

При достаточно высокой численности соснового подроста под пологом бруснично-зеленомошных сосняков большая часть его по высоте относится к категории среднего, что говорит о складывающихся под пологом неблагоприятных условиях для его роста и развития. Расчёт индекса жизненного состояния соснового подроста показал: ценопопуляции на ПП 5 ($L=52,7$), ПП 12 ($L=54,4$) и ПП 14 ($L=56,8$) можно отнести к ослабленным, а на ПП 1 – к сильно ослабленным ($L=42,7$).

4.4. Возобновление сосны обыкновенной под пологом разнотравных сосняков

В породном составе разнотравных сосняков насчитывается 1-2 единицы осины или берёзы повислой. Класс бонитета – III-IV, полнота – 0,6-0,7. Численность соснового подроста сравнительно невысока – 2,4-4,5 тыс. шт./га, а его размещение носит неравномерный характер – коэффициент встречаемости 30-50 %. Подрост приурочен к окнам в древостое или к участкам с наименее развитым ЖНП. Сосновые всходы встречаются единично. На рис. 3 и 4 представлено распределение соснового подроста по категориям крупности и категориям состояния:

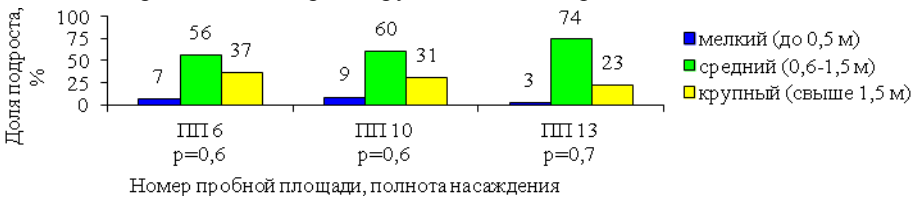


Рис. 3. Распределение соснового подроста по категориям крупности



Рис. 4. Распределение соснового подроста по категориям состояния

Доля мелкого подроста составляет всего 3-9 % от общей численности. Из-за сильного влияния ЖНП практически весь подрост данной высотной категории относится к сомнительному или неблагоприятному. Ситуация с крупным подростом диаметрально противоположна: кроме того, что его доля составляет 23-37 %, он в своём большинстве благонадёжен. Ценопопуляция подроста на ПП 10 ($L=80,0$) принадлежит к здоровым, а на ПП 13 ($L=58,9$) и на ПП 66 ($L=75,3$) – к ослабленным.

4.5. Возобновление сосны обыкновенной под пологом лишайниковых сосняков

Породный состав лишайниковых сосняков монодоминантен – наблюдается абсолютное преобладание сосны обыкновенной. Примесь берёзы повислой и лиственницы сибирской незначительна, подрост данных пород встречается единично. Класс бонитета – IV-V, полнота – 0,4-0,5. Численность соснового подроста довольно низка – 1,1-2,4 тыс. шт./га. Распределение соснового подроста по категориям крупности и категориям состояния приведено на рис. 5 и 6:

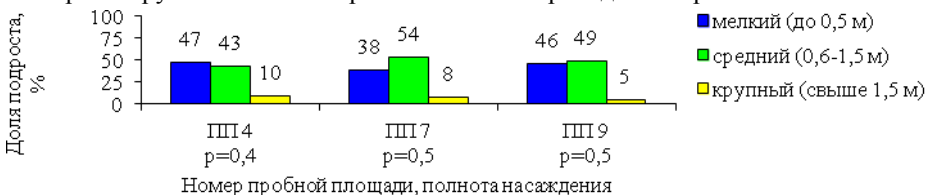


Рис. 5. Распределение соснового подроста по категориям крупности

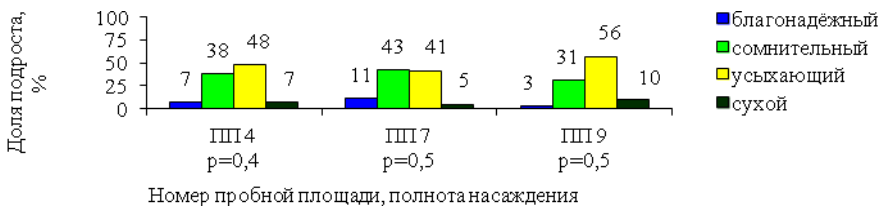


Рис. 6. Распределение соснового подроста по категориям состояния

Средний возраст соснового подроста довольно велик – 15-25 лет, но он, в своём большинстве, относится к категориям мелкого и среднего, что говорит о складывающихся под пологом материнского древостоя неблагоприятных условиях, не способствующих выживанию подроста и его продуктивному росту. Об этом же свидетельствует и то, что при большом количестве всходов сосны обыкновенной (до 30 тыс. шт./га) самосева возрастом старше трёх лет практически не наблюдается. Ценопопуляции соснового подроста под пологом лишайниковых сосняков являются сильно ослабленными ($L=30,7 \div 45,3$).

5. Возобновление сосны обыкновенной на вырубках сосняков

5.1. Возобновление на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков

Сравнительные данные учёта подроста приведены в табл. 3.

Таблица 3

Данные учёта подроста на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков

Номер ПП	Год учёта	Давность рубки, лет	Состав подроста, %	Количество всходов сосны, тыс. шт./га	Численность соснового подроста, тыс. шт./га		Коэффициент встречаемости соснового подроста, %
					предварительной генерации	последующей генерации	
ПП 1	2011	5	74C17J9Б+E	0,24	2,57	4,76	90
	2016	10	69C16B15Л+E	1,86	2,24	3,19	70
ПП 5	2011	6	91C9Б+E	0,25	1,25	7,42	80
	2016	11	100C+B, E	0,01	1,23	12,41	100
ПП 12	2011	6	82C18Б	2,81	0,26	8,43	100
	2016	11	86C14Б	0,02	0,25	15,24	100
ПП 14	2011	5	72C16B12Л	0,02	0,7	3,21	100
	2016	10	63C26B11Л	–	0,7	3,4	80

При сравнении высокой численности соснового подроста под пологом бруснично-зеленомошных сосняков с количеством подроста предварительной генерации на 5-6-летних рубках, установлено, что длительно находящийся в состоянии угнетения подрост ненадёжен. Даже при высокой его сохранности он не может служить основой для успешного возобновления – количества подроста предварительной генерации на ПП 5, ПП 12 и ПП 14 явно недостаточно. К тому же, по данным повторного учёта в 2016 году прослеживается снижение его численности в результате отпада по естественным причинам (в среднем на 18,3 %). При увеличении давности рубки до 10-11 лет размещение подроста предварительной генерации по площади стало ещё более неравномерным – коэффициент встречаемости снизился с 40 % до 30 %. Численность соснового подроста последующей генерации к 2016 году позволяет оценить естественное возобновление на всех исследуемых рубках как успешное. На ПП 1 и ПП 14 через 10 лет после рубки преобладает крупный подрост, а на ПП 5 и ПП 12 при более густом возобновлении доля крупного подроста составляет всего 36-38 % (рис. 7.):

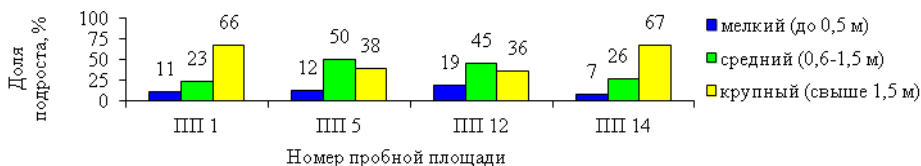


Рис. 7. Распределение соснового подроста по категориям крупности

Зависимость высоты подроста от его возраста показана на рис. 8:

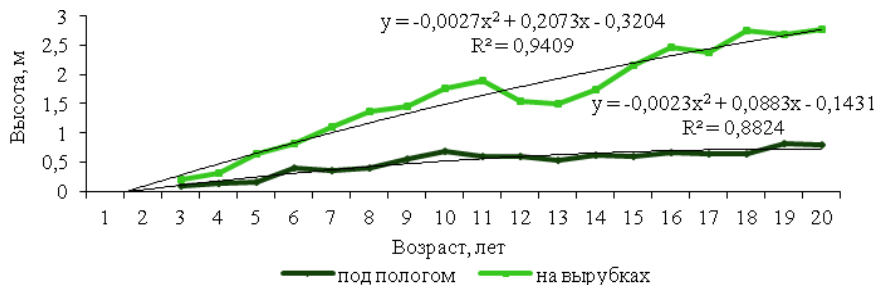


Рис. 8. Зависимость высоты соснового подроста от его возраста

Под пологом развитие соснового подроста по высоте протекает более медленно. Подрост последующей генерации на вырубках (возраст до 10-11 лет) развивается гармонично. При этом характерной особенностью подроста предварительной генерации (12 лет и старше) является неравномерность годовичных приростов по высоте, что можно связать с длительным угнетением под пологом.

На рис. 9 приведено распределение соснового подроста по возрасту:

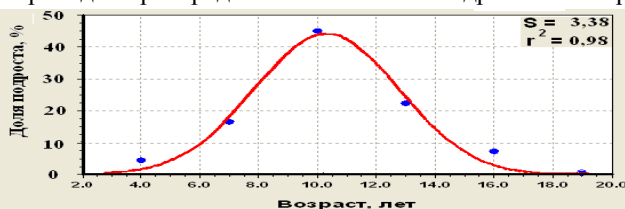


Рис. 9. Возрастная структура соснового подроста на вырубке

При 11-летней давности рубки распределение подроста по возрасту неоднородно. Наибольшая численность у подроста, появившегося в течение года после рубки. По прошествии трёх лет с момента освоения лесонасаждения число всходов сосны уменьшилось, возрос процент отпада мелкого подроста. При этом выявлено, что чем меньше был возраст подпологового подроста, тем легче было его сохранить во время рубки, и тем успешнее прошла его адаптация к изменившимся условиям: лучшая выживаемость оказалась у подроста, возраст которого на момент рубки не превышал 5 лет.

На рис. 10 дано распределение соснового подроста по категориям состояния:

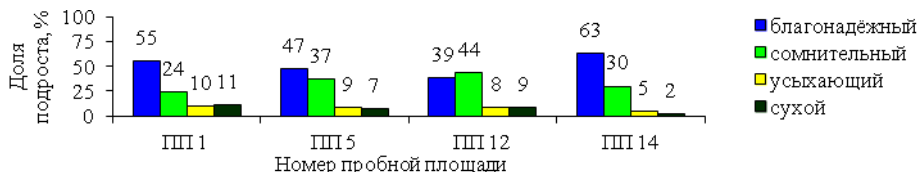


Рис. 10. Распределение соснового подроста по категориям состояния

Везде, кроме ПП 12, преобладает благонадёжный подрост, доля неблагонадёжного – 5-10 %. Из-за огневых повреждений больше всего сухого подроста на ПП 1. Из-за загущенности вырубок только одна ценопопуляция соснового подроста признана здоровой – ПП 14 ($L=84,8$), остальные были отнесены к ослабленным – ПП 1 ($L=73,7$), ПП 5 ($L=72,5$), ПП 12 ($L=70,6$).

5.2. Возобновление на вырубках разнотравных сосняков

Сравнительные данные учёта подроста приведены в табл. 4:

Таблица 4

Данные учёта подроста на вырубках разнотравных сосняков

Номер ПП	Год учёта	Давность рубки, лет	Состав подроста, %	Количество всходов сосны тыс. шт./га	Численность соснового подроста, тыс. шт./га		Коэффициент встречаемости соснового подроста, %
					предварительной генерации	последующей генерации	
ПП 6	2011	5	64Ос28С8Л+Б	–	0,43	1,73	30
	2016	10	89Ос8С3Л+Б	–	0,38	0,94	30
ПП 10	2011	6	48С34Б18Ос	0,12	2,14	1,98	50
	2016	11	42С31Б27Ос	–	2,13	1,52	40
ПП 13	2011	5	67Ос19С14Б	–	1,11	0,57	40
	2016	10	71Ос16Б13С	–	0,9	0,45	30

В составе подроста прослеживается преобладание лиственных пород. На момент повторного обследования всходы сосны обыкновенной на вырубках отсутствуют. Размещение соснового подроста по площади неравномерно – коэффициент встречаемости в 2016 году составил 30-40 %. На рис. 11 показано соотношение соснового подроста по времени его происхождения:

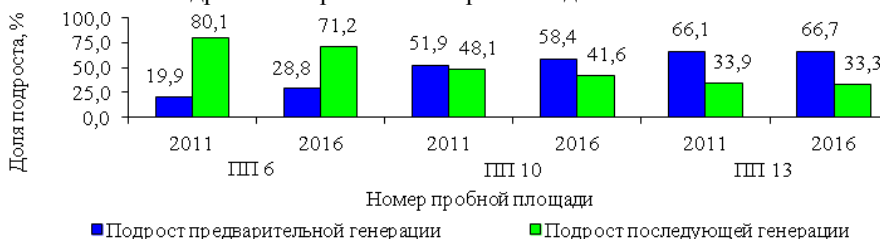


Рис. 11. Соотношение соснового подроста по типу генерации

Сосновый подрост, появившийся непосредственно на вырубке, преобладает только на ПП 6. При этом за 5-летний период между учётами на всех исследуемых ПП выявлено снижение доли подроста последующей генерации из-за жёсткой конкуренции с многочисленной лиственной порослью и ЖНП. Учитывая сложность появления всходов и затруднённые условия для выживания соснового самосева, можно сделать вывод: успешное возобновление вырубок разнотравных сосняков невозможно без достаточного количества сохранённого подроста.

Доля мелкого подроста на вырубках невелика – 4-12 % (рис. 12):

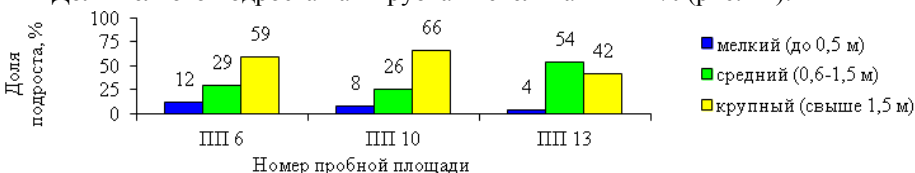


Рис. 12. Распределение соснового подроста по категориям крупности

Зависимость высоты подроста от его возраста под пологом и на вырубках приведена на рис. 13:

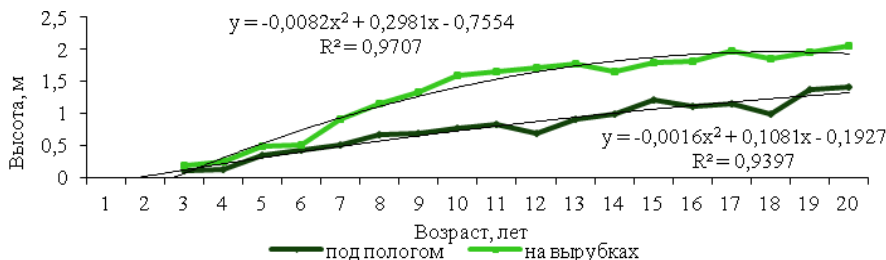


рис. 13. Зависимость высоты соснового подроста от его возраста

Развитие соснового подроста по высоте как под пологом, так и на вырубках разнотравных сосняков протекает относительно равномерно. В данных лесорастительных условиях отмечена наименьшая разница между высотами подроста одинакового возраста, произрастающего в условиях вырубок и под пологом материнского древостоя – в среднем на 50-60 %. На рис. 14 показано распределение соснового подроста на вырубках разнотравных сосняков по возрасту:

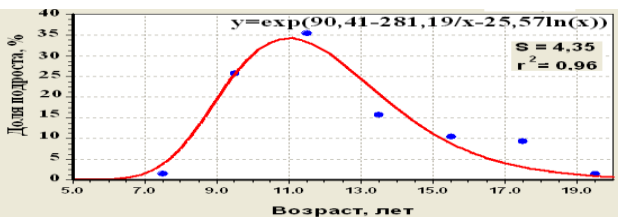


Рис. 14. Возрастная структура соснового подроста на вырубке

При 11-летней давности рубки распределение подроста по возрасту весьма неоднородно. Наибольшая численность у подроста, который появился в течение года после рубки на минерализованных участках. На третий год после рубки из-за задержания её площади травами накопление подроста практически свелось к нулю. На всех ПП преобладает благонадежный подрост, причём большинство крупного подроста отнесено именно к данной категории жизненного состояния (рис. 15):

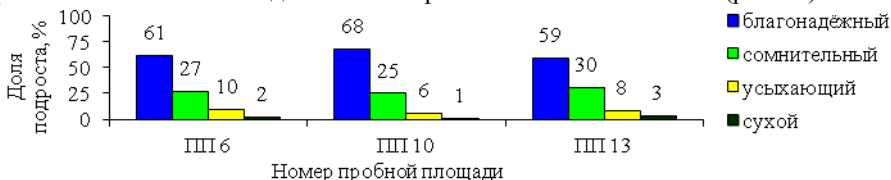


Рис. 15. Распределение соснового подроста по категориям состояния

Ценопопуляции соснового подроста на всех ПП были признаны здоровыми: ПП 6 ($L=80,7$), ПП 6 ($L=86,1$), ПП 6 ($L=80,9$). Однако, учитывая неравномерное размещение подроста, для успешного возобновления вырубок его количества недостаточно: на ПП 6 (1,32 тыс. шт./га) и на ПП 13 (1,35 тыс. шт./га) возобновление по густоте признано редким, а на ПП 10 (3,65 тыс. шт./га) – средней густоты. К тому же, вырубки интенсивно затягиваются осиной и берёзой повислой, которые значительного опережают сосновый подрост по высоте – на всех исследуемых ПП разнотравных сосняков сформировался плотный верхний ярус из более крупного лиственного подроста. Анализ породного состава подроста показал, что возобновление вырубков разнотравных сосняков идёт через смену пород.

5.3. Возобновление на вырубках лишайниковых сосняков

Сравнительные данные учёта подроста приведены в табл. 5:

Таблица 5

Данные учёта подроста на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков

Номер ПП	Год учёта	Давность рубки, лет	Состав подроста, %	Количество всходов сосны, тыс. шт./га	Численность соснового подроста, тыс. шт./га		Коэффициент встречаемости соснового подроста, %
					предварительной генерации	последующей генерации	
ПП 4	2011	6	9С1Л	4,23	0,76	5,64	90
	2016	11	10С+Л	1,21	0,39	10,46	100
ПП 7	2011	5	10С+Б	6,64	0,33	6,55	100
	2016	10	10С+Б	0,83	0,29	11,83	100
ПП 9	2011	5	10С	1,54	1,12	3,17	80
	2016	10	10С	1,02	0,51	5,22	90

При повторном учёте в 2016 году возобновление сосны обыкновенной по густоте можно было оценить следующим образом: на ПП 4 и ПП 7 – густое, на ПП 9 – средней густоты. На всех ПП отмечены всходы сосны обыкновенной, всходы прочих древесных пород отсутствуют. В составе подроста доля лиственных пород весьма незначительна или он и вовсе отсутствует, что может свидетельствовать о малой вероятности смены пород в будущем. На всех вырубках преобладает подрост последующей генерации, который в большинстве своём благонадёжен. Невысокая численность подроста сосны предварительной генерации и постепенное снижение его доли в общей массе подроста связаны с тем, что его качество непосредственно после рубки было довольно низким. На рис. 16 представлено распределение соснового подроста по категориям жизненного состояния, а на рис. 17 – по категориям крупности:

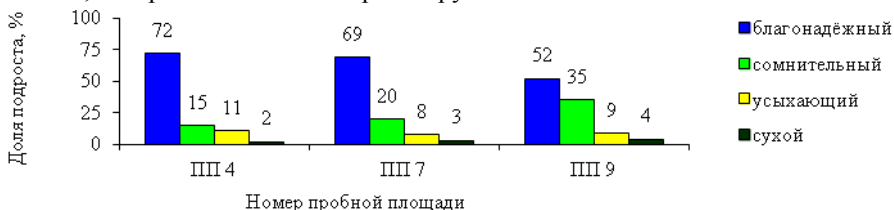


Рис. 16. Распределение соснового подроста по категориям состояния

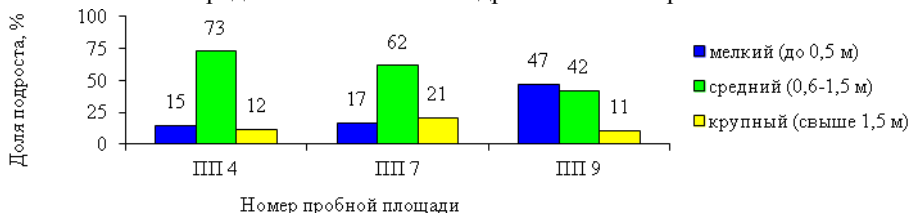


Рис. 17. Распределение соснового подроста по категориям крупности

Гармоничное развитие подроста под пологом идёт до 12-летнего возраста. Затем его рост в высоту практически прекращается, а большая часть особей выпадает из категории благонадёжного. На вырубках подрост последующей генерации (возраст до 10 лет) отличается прогрессирующим приростом по высоте, чего нельзя сказать о подросте предварительной генерации, который из-за длительного угнетения под пологом материнского древостоя развивается по высоте неравномерно (рис. 18):

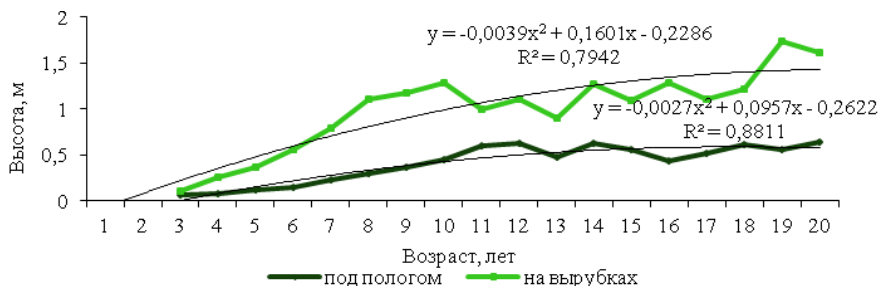


Рис. 18. Зависимость высоты соснового подростка от его возраста

На рис. 19 показано распределение соснового подростка по возрасту:

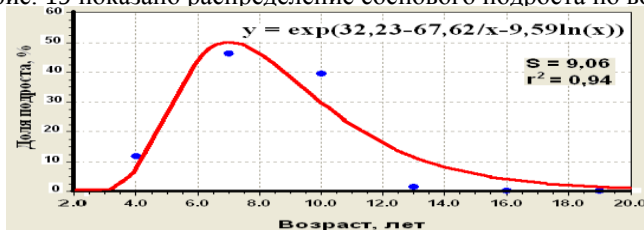


Рис. 19. Возрастная структура соснового подростка на вырубке

Распределение по возрасту неоднородно, наибольшая численность у 7-9-летнего подростка. С увеличением давности рубки накопление подростка существенно снизилось, но не прекратилось. Низкое качество подростка предварительной генерации не позволило какой-либо из его возрастных категорий занять лидирующее положение: количество подростка всех возрастов стабильно низкое – 0,01-0,07 тыс. шт./га. Ценопопуляции соснового подростка на ПП 4 ($L=83,5$) и ПП 7 ($L=83,8$) можно отнести к здоровым, а на ПП 9 ($L=59,0$) – к ослабленным.

5.4. Естественное возобновление сосны обыкновенной в лесных культурах

При первичном учёте (I) лесных культур (ЛК) их возраст составлял 5 лет, при повторном (II) – 10 лет. Данные учётов ЛК и естественного возобновления в них приведены в табл. 6:

Таблица 6

Номер ПП	Количество экземпляров подростка, тыс. шт./га (в числителе – всего, в знаменателе – в том числе благонадёжного)							
	Культуры сосны		Естественное возобновление					
			сосна		берёза		осина	
	I	II	I	II	I	II	I	II
ПП 2к	28,4/5,4	12,0/5,1	3,2/2,9	3,4/3,1	0,7/0,65	0,9/0,9	–/–	–/–
ПП 3к	18,2/9,7	11,1/5,2	1,1/0,8	1,2/0,9	3,2/2,7	3,0/2,8	–/–	–/–
ПП 8к	21,8/7,2	1,5/1,3	0,3/0,3	0,2/0,2	–/–	–/–	16,0/12,8	23,7/22,6
ПП 11к	6,4/4,9	–/–	–/–	–/–	1,2/1,1	0,1/0,1	–/–	–/–

ЛК на ПП 2к и ПП 3к были созданы на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков. Слишком густой посев и отсутствие ухода привело к тому, что в уплотнённых рядах ЛК за пятилетний период произошло значительное изреживание. Размещение «гнездами», когда из одного посадочного места произрастает до 30 экземпляров сосны обыкновенной, существенно снижает качество ЛК. Было решено из каждого «гнезда» к здоровым относить только одного «лидера». Ко времени повторного учёта численность благонадёжных экземпляров составила 5,1-5,2 тыс. шт./га при численности соснового подростка естественного происхож-

дения 1,2-3,4 тыс. шт./га. Количество естественного возобновления в ЛК позволяет признать возобновление на данных ПП комбинированным. ЛК на ПП 8к и ПП 11к были созданы на вырубках разнотравных сосняков. Без ухода выжимание травами ЛК привело к снижению их численности. Естественное возобновление сосны обыкновенной в данных условиях либо очень редкое (ПП 8к – 200 шт./га), либо отсутствует полностью (ПП 11к). ЛК на ПП 11к за год до повторного учёта были полностью уничтожены пожаром. На рис. 20 дано соотношение численности посевов сосны обыкновенной и соснового подроста естественного происхождения:

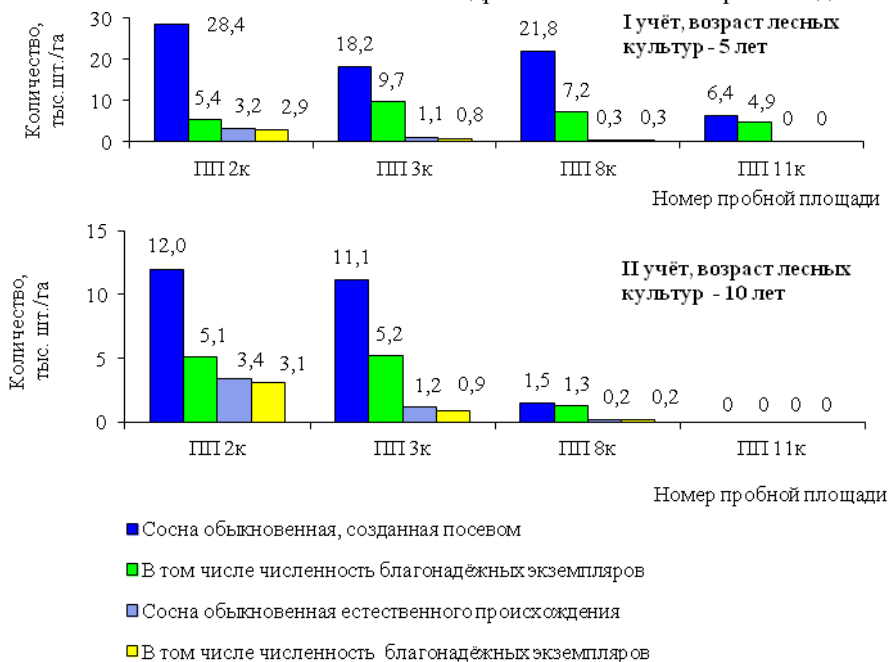


Рис. 20. Соотношение сосны обыкновенной, созданной посевом, и соснового подроста естественного происхождения

Среди одновозрастных благонадёжных моделей наиболее активным ростом и развитием отличаются одиночно стоящие экземпляры сосны обыкновенной, созданные посевом: по высоте они на 10-15 % опережают сосновый подрост естественного происхождения, а по диаметру – на 15-20 %. Лидирующие особи в «гнезде», отнесённые к категории благонадёжных, отстают в развитии по высоте от отдельно стоящих экземпляров на 25-30 %, а по диаметру – на 35-45 % (табл. 7):

Таблица 7

Показатели жизненного состояния 10-летних моделей сосны обыкновенной

Показатели	Отдельно стоящие экземпляры, созданные посевом	Естественное возобновление	Особиледиры в «гнезде»
Высота, м	2,3±0,2	2,1±0,2	1,6±0,3
Диаметр, см	7,3±0,05	6,1±0,04	2,2±0,05
Текущий прирост, см	39,1±0,6	35,2±0,5	24,4±0,7

Показатели	Отдельно стоящие экземпляры, созданные посевом	Естествен- ное возоб- новление	Особи- лидеры в «гнезде»
Средний прирост за три года, см	32,6±0,5	29,7±0,4	20,3±0,5
Средний прирост за пять лет, см	28,3±0,5	24,9±0,4	18,7±0,3
Отношение кроны к высоте подроста, %	>80	>80	50-70
Число ветвей в верхней мутовке, шт.	5,8±0,3	5,1±0,3	3,9±0,2
Число верхушечных почек осевого побега, шт.	5,8±0,2	5,2±0,2	4,3±0,2
Длина центральной верхушечной почки, мм	17,2±0,4	16,9±0,3	12,1±0,2
Число хвоинок на 1 см длины боковых побегов, шт.	11,1±0,3	10,2±0,2	9,8±0,2
Длина хвоинок на боковых побегах, см	6,6±0,2	6,4±0,2	4,8±0,1
Масса 100 абсолютно сухих хвоинок боковых побегов, г	0,159±0,016	0,152±0,014	0,116±0,011

Примечание: в таблицах $M \pm m$ – среднее значение параметра и его стандартное отклонение.

5.5. Рост и развитие модельного подроста сосны обыкновенной на вырубках

На вырубках вычислены биометрические параметры 6300 десятилетних модельных экземпляров сосны обыкновенной с подразделением их по исходному типу леса и категориям жизненного состояния (табл. 8, 9):

Таблица 8

Средние значения параметров роста десятилетних моделей сосны

Высота, м	Диаметр, см	Текущий прирост, см	Средний прирост за последние три года, см	Средний прирост за последние пять лет, см	Отношение протяжённости кроны к высоте подроста, %
сосняк бруснично-зеленомошный					
благонадёжный подрост					
1,75±0,19	3,3±0,02	33,2±0,5	28,4±0,4	23,8±0,3	> 80
сомнительный подрост					
1,34±0,12	2,4±0,02	21,6±0,3	17,8±0,2	15,2±0,2	45-75
неблагонадёжный подрост					
1,12±0,25	1,8±0,01	8,8±0,1	10,2±0,1	11,7±0,2	< 40
сосняк разнотравный					
благонадёжный подрост					
1,59±0,13	3,8±0,03	27,4±0,5	23,5±0,4	20,6±0,2	> 80
сомнительный подрост					
1,22±0,14	2,6±0,02	18,1±0,3	17,8±0,2	13,0±0,2	55-70
неблагонадёжный подрост					
0,87±0,11	2,0±0,01	8,5±0,1	8,6±0,1	8,2±0,1	< 45
сосняк лишайниковый					
благонадёжный подрост					
1,28±0,13	2,6±0,02	19,2±0,2	17,9±0,2	16,2±0,2	> 80
сомнительный подрост					
0,97±0,11	1,9±0,02	11,3±0,1	10,6±0,1	9,8±0,1	45-65
неблагонадёжный подрост					
0,79±0,08	0,8±0,01	5,4±0,1	5,7±0,1	6,6±0,1	< 35

Наибольший прирост по высоте имеют модели на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков, а по диаметру – разнотравных сосняков. Самые низкие показатели роста принадлежат моделям на вырубках лишайниковых сосняков.

Таблица 9

Средние значения биометрических параметров оценки жизненного состояния

Число ветвей в верхней мутовке, шт.	Длина верхнего осевого побега, см	Число верхушечных почек осевого побега, шт.	Длина центральной верхушечной почки, мм	Число хвоек на 1 см длины боковых побегов, шт.	Длина хвоек на боковых побегах, см	Масса 100 абсолютно сухих хвоек боковых побегов, г
сосняк бруснично-зеленомошный						
благонадёжный подрост						
5,7±0,3	33,2±0,5	5,9±0,2	15,2±0,3	12,8±0,2	5,2±0,2	0,112±0,013
сомнительный подрост						
3,9±0,2	21,6±0,3	3,8±0,2	10,9±0,2	10,2±0,2	4,6±0,2	0,086±0,013
неблагонадёжный подрост						
2,1±0,1	11,7±0,2	2,5±0,1	6,4±0,1	8,7±0,1	3,0±0,1	0,061±0,012
сосняк разнотравный						
благонадёжный подрост						
6,5±0,2	27,4±0,5	6,9±0,3	17,3±0,4	13,4±0,3	5,9±0,2	0,144±0,014
сомнительный подрост						
4,4±0,2	18,1±0,3	4,3±0,2	11,8±0,3	11,7±0,2	4,7±0,2	0,092±0,012
неблагонадёжный подрост						
2,3±0,1	8,5±0,1	2,1±0,1	7,4±0,3	9,3±0,1	2,8±0,1	0,081±0,011
сосняк лишайниковый						
благонадёжный подрост						
4,9±0,2	19,2±0,2	5,2±0,2	13,5±0,3	12,1±0,2	4,7±0,2	0,102±0,012
сомнительный подрост						
3,1±0,1	11,3±0,1	3,2±0,1	9,4±0,2	10,5±0,1	3,9±0,1	0,091±0,011
неблагонадёжный подрост						
1,9±0,1	5,4±0,1	1,7±0,1	4,9±0,1	13,6±0,2	2,1±0,1	0,068±0,011

Взаимосвязь между полученными показателями подтверждается высокими значениями коэффициента корреляции (0,73÷0,85).

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуется оставлять на вырубках семенные куртины площадью 0,25 га, а при густоте подроста более 5 тыс. шт./га проводить мероприятия ухода (освещение, прочистка).

2. Для повышения успешности лесовосстановления необходимо максимально сохранять подпологовый подрост ценных древесных пород во время рубки, удалять с вырубок всходы и поросль лиственных пород, создавать частичные лесные культуры на оголённых участках вырубок площадью от 0,25 га и выше.

3. На вырубках бруснично-зеленомошных сосняков возможно применение комбинированного способа лесовосстановления с созданием частичных культур сосны обыкновенной в количестве 4-5 тыс. шт./га.

4. Во избежание загущенности рядов культур сосны обыкновенной рекомендуется соблюдать установленные нормативы расхода семян в одно посадочное место, а также своевременно проводить мероприятия ухода.

5. При недостаточном количестве сохранённого подроста на вырубках разнотравных сосняков рекомендуется создание лесных культур сосны обыкновенной посадкой 2-3-летних сеянцев с высотой стволика не менее 10 см.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в Приангарском таёжном районе отмечается увеличение площади вырубок насаждений сосны обыкновенной. Это относится и к отдельной его части – Братскому району Иркутской области, где преимущественным способом восстановления вырубок является естественное. В связи с этим большой интерес вызывает изучение особенностей появления всходов и развития подроста сосны обыкновенной под пологом материнских древостоях, на вырубках и в лесных культурах.

При достаточно высокой численности соснового подроста под пологом бруснично-зеленомошных сосняков (5,5-24,7 тыс. шт./га, коэффициент встречаемости – 50-80 %) жизненное состояние его ценопопуляций ослаблено. Под пологом разнотравных сосняков возобновление сосны обыкновенной по численности можно охарактеризовать как средней густоты (2,4-4,5 тыс. шт./га), по характеру размещения – как неравномерное (встречаемость 30-50 %); ценопопуляции подроста относятся к здоровым и ослабленным. Неблагоприятные для накопления и развития соснового подроста условия, складывающиеся под пологом лишайниковых сосняков, ограничивают его численность (1,1-2,4 тыс. шт./га) и сильно ослабляют.

Протекание процессов естественного возобновления на вырубках во многом определяется исходным типом леса. При давности рубки 10-11 лет количество соснового подроста на вырубках варьируется в следующих пределах: бруснично-зеленомошные сосняки – 5,4-15,2 тыс. шт./га, разнотравные сосняки – 1,3-3,7 тыс. шт./га, лишайниковые сосняки – 5,7-12,1 тыс. шт./га. Естественное возобновление сосны обыкновенной на вырубках бруснично-зеленомошных и лишайниковых сосняков протекает успешно, в основном за счёт подроста последующей генерации.

Предпосылок для коренной смены пород на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков недостаточно, однако в будущем на месте вырубок возможно образование смешанных хвойно-лиственных насаждений. Оснований для смены пород на вырубках лишайниковых сосняков нет. Успешное возобновление на вырубках разнотравных сосняков невозможно без сохранения достаточного количества соснового подроста. При отсутствии мероприятий ухода возобновление идёт со сменой на лиственные породы. Наибольший прирост по высоте имеют модели сосны обыкновенной на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков, а по диаметру – разнотравных сосняков. Самые низкие значения показателей роста принадлежат моделям на вырубках лишайниковых сосняков.

Лесные культуры сосны обыкновенной, созданные посевом на вырубках бруснично-зеленомошных сосняков, нуждаются в проведении мероприятий ухода – к 10-летнему возрасту при численности 11,1-12,0 тыс. шт./га, только половину из них можно отнести к благонадёжным. Возобновление на данных площадях было признано комбинированным, так как численность соснового подроста естественного происхождения составила 1,2-3,4 тыс. шт./га. Созданные посевом на вырубках разнотравных сосняков лесные культуры оказались в жёстких конкурентных отношениях с мощно развитым живым напочвенным покровом и быстрорастущим лиственным подростом. Отсутствие ухода привело к существенному снижению их численности (до 1,3 тыс. шт./га). Естественное возобновление сосны обыкновенной либо очень редкое (200 шт./га), либо отсутствует полностью. Среди одновозрастных благонадёжных 10-летних моделей наиболее активным ростом и развитием отличаются одиночно стоящие экземпляры сосны обыкновенной, созданные посевом.

В будущем возможно применение разработанной в данном исследовании методики для оценки естественного возобновления древесных пород под пологом, на вырубках и в лесных культурах всех типов леса с целью определения перспективности мероприятий по содействию естественному лесовосстановлению и созданию лесных культур. Кроме этого, автором запланировано провести ещё один этап учёта на постоянных пробных площадях, описанных в данной работе, для выявления динамики естественного возобновления.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. Рунова Е.М., **Маркатюк А.А.**, Гаврилин И.И., Ведерников И.Б. Современное состояние бореальных лесов Восточной Сибири в аспекте естественного возобновления сосны обыкновенной // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 1(17). – С. 163-169.
2. Рунова Е.М., **Соловьёва А.А.** Естественное возобновление на вырубках сосняков в районе Среднего Приангарья // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 6. – С. 67-71.
3. Рунова Е.М., **Соловьёва А.А.** Оценка жизненного состояния подроста сосны обыкновенной на вырубках в районе Среднего Приангарья // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2017. – № 4 (49). – С. 82-87.
4. Рунова Е.М., **Соловьёва А.А.** Особенности формирования молодого поколения сосны обыкновенной на вырубках в районе Среднего Приангарья // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. 92-97.

В прочих изданиях:

1. Рунова Е.М., **Маркатюк А.А.**, Маркатюк А.А. Оценка успешности возобновления сосновых лесов Среднего Приангарья после проведения в них сплошнолесосечных рубок // Труды Братского гос. университета: Сер.: Естественные и инженерные науки – развитие регионов Сибири : в 2 т. – Братск : Изд-во БрГУ, 2012. – Т. 1. – С. 85-87.
2. **Маркатюк А.А.**, Маркатюк А.А. Значение бореальных лесов, расположенных на территории Восточной Сибири // Актуальные проблемы лесного комплекса/Под общей редакцией Е.А. Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 31. – Брянск: БГИТА, 2012. – С. 40-41.
3. **Маркатюк А.А.**, Маркатюк А.А. Некоторые особенности *Pinus silvestris* L. в эксплуатационных лесах Иркутской области // Лесопользование. Лесозащита. Лесовосстановление: материалы научно-практической конференции. – Иркутск: РИО САПЭУ, 2012. – С. 57-60.
4. **Маркатюк А.А.**, Маркатюк А.А. Некоторые особенности состояния культур сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) в Братском районе Иркутской области // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XV Международной научной конференции. – Красноярск: СибГТУ, 2012. – С. 55-58.
5. **Маркатюк А.А.**, Гаврилин И.И. Особенности эпифитотий болезней молодняков сосны обыкновенной на вырубках в условиях естественного возобновления леса в Среднем Приангарье // Материалы VIII Международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии»: сборник материалов VIII Международной конференции./ Под редакцией В.Г. Стороженко, Б.П. Чуракова. – Ульяновск: УлГУ, 2012. – С. 124-129.
6. **Соловьёва А.А.** Живой напочвенный покров под пологом и на вырубках лишайниковых сосняков // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей II Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2016. – С. 189-191.
7. **Соловьёва А.А.** Особенности наиболее распространённых типов сосновых лесов Падунского лесничества // Новое слово в науке практике: гипотезы и апробация результатов исследований: сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Часть I / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. – С. 112-116.
8. Рунова Е.М., **Соловьёва А.А.** Оценка естественного возобновления на вырубках разнотравных сосняков в районе Среднего Приангарья // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 2. – № 4. – С. 173-175.
9. Рунова Е.М., **Соловьёва А.А.** Особенности накопления и развития соснового подроста под пологом бруснично-зеленомошных сосняков // Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы международной научно-технической конференции. Том 1 / Под ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – С. 150-153.