

УДК 630×231:630*17:582.475.4 (571.51)

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Д. А. Семенякин

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/2*

E-mail: denis888@inbox.ru

Поступила в редакцию 30.04.2019 г.

Представлены результаты исследования количества и состояния возобновления после несплошной рубки интенсивностью от 20 до 53 % в спелых сосняках Погорельского бора. Оценка лесосечных работ показала, что под пологом оставшейся части древостоев сохраняются лесорастительные условия, близкие по показателям к не пройденным рубкой насаждениям. В сосняках разнотравно-зеленомошных и бруснично-разнотравно-зеленомошных проведен сравнительный анализ численности и жизненного состояния подроста сосны. До проведения рубки возобновление с учетом жизненного состояния подроста оценивалось как недостаточное и требовалось частичное содействие возобновлению. Установлено, что после первого приема несплошной рубки в высокополнотных сосняках появилось большое количество жизнеспособного подроста. На волоках количество подроста было меньше по сравнению с пасаками. Однако на волоках через 4–5 лет после рубки всходов и самосева было в 3 раза больше, чем на пасаках. Таким образом, на всех семи участках после рубки имеется достаточное количество условно крупного подроста, на четырех из них превышающее указанный минимум в несколько раз. Даже интенсивность рубки в 20 % стимулировала возобновительный процесс, но высокая численность подроста сосны характеризуется ослабленным состоянием, что свидетельствует о недостатке освещения и необходимости и возможности проведения второго приема несплошной рубки. Показано, что лучшая сохранность и последующее возобновление сосны после рубки отмечены при интенсивности рубки 35 %. Увеличение интенсивности рубки до 53 % способствует появлению большого количества всходов и самосева, при этом сильнее механически повреждается мелкий, средний и крупный подрост. Сделан вывод об эффективности применения лесохозяйственных мероприятий, которые стимулируют лесовозобновительный процесс.

Ключевые слова: *спелые сосняки, интенсивность рубки, лесовозобновительный процесс, самосев, подрост, сохранность, Погорельский бор, Красноярский край.*

DOI: 10.15372/SJFS20190607

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, естественное возобновление – необходимое условие сохранения лесов, тесно связанное с этапами формирования и развития древостоев. В малонарушенных лесах процессы возобновления усиливаются после естественного разреживания основного полога стареющего древостоя (Морозов, 1928; Ткаченко, 1952). Однако в пригородных лесах, испытывающих большие антропогенные нагрузки (рубки, пожары, рекреацию), редко можно встретить старовозрастные насаждения (Колесников и др., 1973; Цветков, Горбунова, 2007). Из-за высокой

потребности в древесине в этих лесах короче оборот рубки, поэтому от лесного хозяйства требуется повышение их продуктивности при условии естественного возобновления и сохранения экологических функций (Бузыкин, Пшеничникова, 2008; Бондарев и др., 2015). Разработка приемов рационального лесопользования, при котором максимально сохраняются экологические функции лесов, представляет сегодня одну из важнейших задач лесоводственной науки и практики.

Таким требованиям соответствуют несплошные рубки (Побединский, 1980; Мороз, 1982; Бузыкин, Иванов, 2007). Их влияние на возоб-

новление зависит от технологии, года и сезона рубки, от экологических условий роста насаждения (Ткаченко, 1952; Побединский, 1980). Надо отметить, что в Красноярской лесостепи влияние несплошных рубок на защитные леса изучено недостаточно. В лесостепной зоне леса не всегда хорошо восстанавливаются после рубки и пожаров (Мякушко и др., 1989; Ильичев и др., 2003; Буряк и др., 2011; Тихонова и др., 2011), поэтому требуется разработка таких способов рубки, которые бы обеспечили надежное лесовосстановление. Возобновление леса как начальный этап лесообразовательного процесса, определяющего дальнейшую судьбу лесных насаждений (Морозов, 1928), является основным критерием успешности применения лесохозяйственных мероприятий в лесных массивах. Знание хода естественного возобновления в различных типах леса и факторов, влияющих на него, позволит своевременно проводить мероприятия по сохранению насаждений.

Цель данной работы – изучение влияния несплошных рубок на численность и жизненное состояние подроста сосны в спелых сосновых древостоях Красноярской лесостепи на примере Погорельского бора.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в Погорельском бору Красноярской лесостепи, расположенном в 40 км севернее г. Красноярска в чистых по со-

ставу 110–130-летних сосновых насаждениях полнотой от 0.7 до 1.2, со средним диаметром ствола 29.7–38.9 см, высотой 23–28 м, запасом от 222 до 570 м³/га, бонитетом I–II на семи постоянных опытных участках, заложенных в сосняках разнотравно-зеленомошных и бруснично-разнотравно-зеленомошных по общепринятым методикам, согласно ОСТ 16128-90 (1990). Размер пробных площадей 0.5–0.8 га, на каждой учтено не менее 200 деревьев. На участках 1–6 рубка проведена в 2009 г., на участке 7 – в 2001 г.

В 2009 г. проведен первый прием несплошной рубки интенсивностью от 20 до 53 % по запасу. После проведения рубки средний диаметр составил 31.0–38.9 см, средняя высота – 23.1–28.8 м, запас – 128–408 м³/га, относительная полнота уменьшилась до 0.4–1.0. На участках 3 и 4 за 10 лет до рубки прошел низовой пожар, чем объясняется отсутствие на них крупного подроста (табл. 1).

На каждом участке изучали сохранность, численность и жизненное состояние предвзрительной и последующей генераций естественного возобновления по методикам Нестерова (1958), А. В. Побединского (1966, 1973), А. И. Бузыкина (1969), И. А. Алексеева и др. (1984), согласно Руководству по проведению лесовосстановительных работ в лесах Восточной Сибири (1997). Учет подроста проводили площадками 2 × 2 м перпендикулярно длинной стороне участка. Возобновление учитывали по четырем высотным группам: всходы, самосев

Таблица 1. Таксационная характеристика древостоев

№ участка	Состав	D_{cp} , см	H_{cp} , м	Сумма поперечных сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га	Полнота	Интенсивность рубки, %
<i>До рубки</i>							
1	10СедБ	36.8	26.8	42.2	500	1.1	
2	10С	38.9	25.1	37.0	375	1.0	
3	10С	34.5	23.0	36.2	377	1.0	
4	10С	32.8	25.2	36.0	372	1.0	
5	10С	37.1	27.6	50.0	570	1.3	
6	8С2Б	38.9	28.5	23.6	222	0.7	
7	10С	29.7	27.9	45.8	487	1.2	
<i>После рубки</i>							
1	10СедБ	37.5	26.8	30.3	324	0.8	35
2	10С	37.4	26.3	24.0	241	0.7	36
3	10С	31.8	23.1	18	177	0.5	53
4	10С	31.7	25.0	23.8	244	0.7	35
5	10С	38.6	27.6	35.6	408	0.9	30
6	8С2Б	38.4	28.8	13.7	128	0.4	42
7	10С	30.0	28.0	37.2	389	1.0	20

(до 0.1 м); подрост (мелкий до 0.5 м, средний 0.5–1.5 м, крупный более 1.5 м).

Степень нарушенности почвы на опытных участках определяли по площади повреждения дернового покрова, т. е. по отношению числа площадок с поврежденным покровом к общему числу учетных площадок. Выделялось 4 категории: неминерализованная поверхность (< 20 %) – поверхность не нарушена; слабоминерализованная (30–40 %) – незначительные изменения микрорельефа и свойств почвы; среднеминерализованная (50–70 %) – участки с частично содранной и перемешанной подстилкой и сильноминерализованная (80–100 %) – вся подстилка и верхние горизонты почвы содраны, а почва сильно уплотнена (Петров, 1974).

Статистический анализ данных проводили в программах Excel и Statistica.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, во время рубки всегда в той или иной степени повреждается естественное возобновление (Побединский, 1980), поэтому важна оценка сохранности предварительного возобновления. Количество подроста под пологом высокополнотных (не тронутых рубкой) сосновых древостоев Погорельского бора составляет в среднем около 18 тыс. шт./га, в том числе до 12.8 тыс. шт./га мелкого подроста, до 4.8 тыс. шт./га – среднего, крупный подрост встречается единично.

Нарушенность поверхности почвы на опытных участках характеризуется как слабая, категория ненарушенной и слабонарушенной поверхности почвы составляет около 70–80 %. Категория с сильно нарушенной поверхностью

почвы составляет не более 20–23 %. Захламленность порубочными остатками зависела от способа очистки мест рубки. Сильно захламленная поверхность лесосеки составила, % от площади участка, пройденного первым приемом сплошной рубки: при очистке от порубочных остатков с переработкой в щепу – не более 10; при укладке порубочных остатков в кучи – 15–18; при укладке порубочных остатков на трелевочный волок – 25–28. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что после проведения сплошных рубок нарушенность поверхности почвы и захламленность участков зависят от технологии лесосечных работ и способов очистки мест рубок. Под пологом оставшейся части древостоев сохраняются лесорастительные условия, близкие по показателям к не пройденным рубкой насаждениям.

Возобновление, с учетом жизненного состояния подроста по шкале А. В. Побединского (1966), оценивалось как недостаточное (табл. 2), и требовалось частичное содействие возобновлению. На 2–3-й год после проведения рубки появились всходы и самосев. Низкие количественные оценки и жизненное состояние возобновления в Погорельском бору получены также Л. Н. Скрипальщиковой с соавторами (2009).

Изменение количества и качества возобновления после рубки. Как показали результаты сравнения количества возобновления на разных участках и внутри них, численность возобновления в целом и по возрастным группам в них сильно варьирует. При раздельном анализе возобновления предшествующей (подроста) и последующей (всходов с самосевом) генераций достоверные различия между участками и между пасаками и волоками внутри участков были

Таблица 2. Количество естественного возобновления до (в числителе) и через 5 лет после рубки (в знаменателе) на участках 1–6, на участке 7 – через 10 лет после рубки, шт./га

Высотная группа	Номер пробной площади / интенсивность рубки, %						
	1/35	2/36	3/53	4/35	5/30	6/42	7/20
Всходы	$\frac{0}{1250}$	$\frac{18\ 210}{660}$	$\frac{42\ 900}{300}$	$\frac{63\ 270}{120}$	$\frac{0}{833}$	$\frac{0}{7240}$	–
Самосев	$\frac{0}{4350}$	$\frac{2950}{9700}$	$\frac{8460}{10\ 180}$	$\frac{7690}{20\ 830}$	$\frac{0}{2320}$	$\frac{0}{23\ 620}$	–
<i>Подрост</i>							
Мелкий	$\frac{650}{2740}$	$\frac{5540}{17\ 630}$	$\frac{1290}{30\ 950}$	$\frac{770}{24\ 220}$	$\frac{730}{5120}$	$\frac{130}{460}$	$\frac{–}{17\ 220}$
Средний	$\frac{1670}{480}$	$\frac{1259}{830}$	$\frac{0}{420}$	$\frac{0}{60}$	$\frac{4030}{1190}$	$\frac{1040}{260}$	$\frac{–}{73\ 520}$
Крупный	$\frac{1310}{540}$	$\frac{0}{300}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{80}{360}$	$\frac{2630}{530}$	$\frac{–}{190}$

получены только по численности появившегося после рубки возобновления ($F = 2.82-5.57$, $p < 0.0500-0.0003$). По числу подроста различия между опытными участками оказались недостоверными ($F = 2.03$, $p < 0.122$) независимо от интенсивности рубки. Таким образом, различия между сравниваемыми участками по количеству появившихся после рубки всходов и самосева оказались более существенными, чем по возобновлению, существовавшему до рубки. Установлено, что на волоках количество подроста меньше (в среднем 8.3 тыс. шт./га) по сравнению с пасаками (25 тыс. шт./га). Однако на волоках через 4–5 лет после рубки всходов и самосева было в 3 раза больше, чем на пасаках – 18.5 и 5.2 тыс. шт./га соответственно. Этот факт подтверждает отсутствие негативного влияния или даже положительное влияние разросшегося там кипрея на появление и сохранность последующего возобновления.

Полученные количественные характеристики возобновления в Погорельском бору Красноярской лесостепи согласуются с результатами исследований А. В. Побединского (1966), А. И. Бузыкина (1969), А. И. Бузыкина, В. В. Иванова (2007), Gerelbaatar et al. (2019), проводивших исследования в сосняках бруснично-разнотравно-зеленомошных в Приангарье, бассейне оз. Байкал и в Северной Монголии. В обследованных сосняках ими насчитывалось до 37–103 тыс. шт./га естественного возобновления сосны. Очень высокие количественные характеристики возобновления приведены для некоторых бруснично- и чернично-зеленомошных сосняков подтайги Западной Сибири (220–350 тыс. шт./га) (Санников и др., 2012). В Погорельском бору максимальное количество возобновления наблюдалось на участке 7 (91 тыс. шт./га.).

Жизненное состояние подроста до рубки в среднем оценивалось коэффициентом 1.62, после рубки – 2.07, всходов и самосева до рубки было 1.03, после рубки – 1.08. Как видно из табл. 2, жизненное состояние подроста заметно варьирует между опытными участками и внутри них (рис. 1).

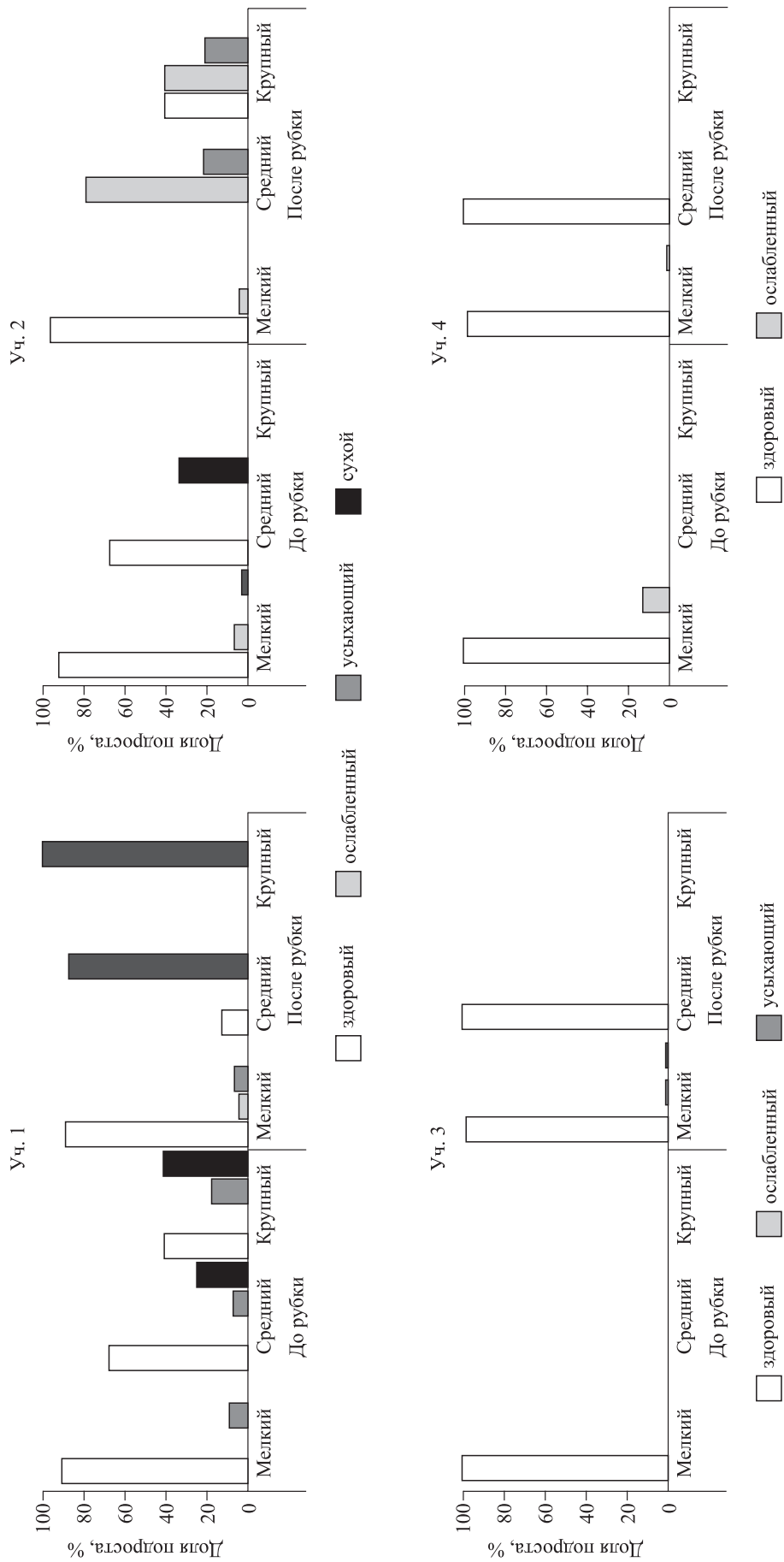
По средним значениям коэффициентов жизненного состояния всходов, самосева и подроста различия между насаждениями до и после рубки оказались недостоверными (для всходов с самосевом $F = 1.05$, $p < 0.208$; для подроста $F = 1.10$, $p < 0.160$). Доля здорового подроста составила 14 % от общего числа, ослабленного – 24, усыхающего – 63 %. Однако в оценке жизненного со-

стояния возобновления большее значение имеет не доля, а количество здоровых растений, так как интенсивность отпада зависит не только от качества условий роста, но в большой степени и от густоты самого возобновления.

Так как на разных опытных участках распределение высотно-возрастных групп возобновления разное и группы характеризуются разной интенсивностью отпада, то для сравнения экспериментальных участков надежнее использовать условные единицы подроста (с поправкой на его состояние) и равномерность его распределения на площади (Побединский, 1973). Последнее имеет значение для последующего формирования высоко- или низкополнотного насаждения. По данным В. И. Уфимцева с соавторами (2014), при сомкнутости 0.5–0.7, как и в наших насаждениях, подрост в большом количестве способен успешно освоить свободное от взрослых деревьев пространство и по достижении II класса возраста естественным образом сформировать совместно с материнскими деревьями сомкнутые высокополнотные насаждения. Высокополнотное насаждение, по мнению М. А. Софронова с соавторами (2003), может быть обеспечено, если на учетных площадках размером 10 м² сохранится хотя бы одно жизнеспособное растение крупного подроста, или два растения среднего подроста, или 5 растений мелкого подроста (для самосева и всходов они эквивалентны), 10 и 20 шт. соответственно. В рекомендациях приводятся разные коэффициенты пересчета высотных групп подроста в крупный (табл. 3).

Согласно приведенным в табл. 3 коэффициентам по шкале А. В. Побединского (1966), мелкий и средний подрост переведен в условно крупный с учетом его возможного отпада до перехода в высотную группу крупного: $0.5 \times N_m + 0.75 \times N_{cp} + N_{кр}$ (N_m , N_{cp} , $N_{кр}$ – численность мелкого, среднего и крупного подроста соответственно). В условных единицах крупного подроста количество возобновления через 5 лет после рубки составило 5.0–22.6 тыс. шт./га на участках 1–6 и 66.8 тыс. шт./га – на участке 7 (рис. 2).

Таким образом, на всех участках после рубки имеется достаточное количество условно-крупного подроста, на четырех из них превышающее указанный минимум в несколько раз (на участке 7). Встречаемость условного подроста через 5 лет после рубки в среднем была около 70–85 %, что говорит о его равномерном распределении на участках. Неравномерно подрост был распределен на опытном участке 1 (встречаемость



Начало рис. 1.

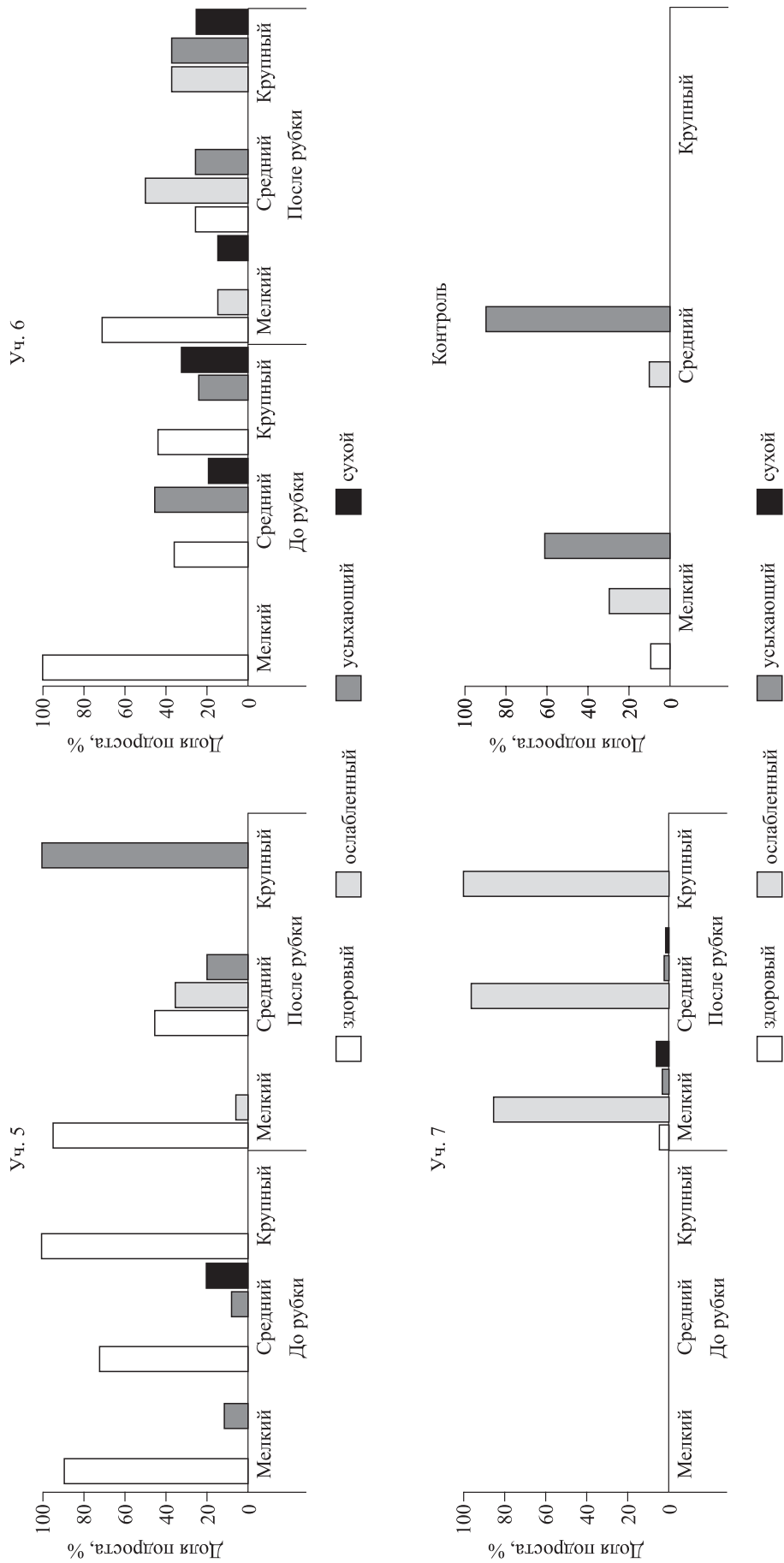


Рис. 1. Жизненное состояние подроста сосны на опытных участках 1–6 до рубки и через 5 и 10 лет (участок 7) после рубки.

Таблица 3. Коэффициенты расчета условно крупного подроста сосны для сосняков лесостепной зоны

Коэффициент пересчета	Побединский, 1966	Инструкция..., 1983	Руководство..., 1997	Сафронов и др., 2003
Крупный	1 (3.0)	1 (2.5)	1 (2.0–3.0)	1 (1.0)
Средний	0.75 (4.0)	0.8 (3.0)	0.8 (3.0–5.0)	0.5 (2.0)
Мелкий	0.4–0.5 (6.0–8.0)*	0.5 (5.0)*	0.5 (4.0–7.0)*	0.2 (5.0)
Самосев				0.1 (10.0)
Всходы				0.05 (20.0)

Примечание. * Мелкий подрост до 0.5 м учитывается вместе с самосевом и всходами; в скобках – численность подроста, тыс. шт./га.

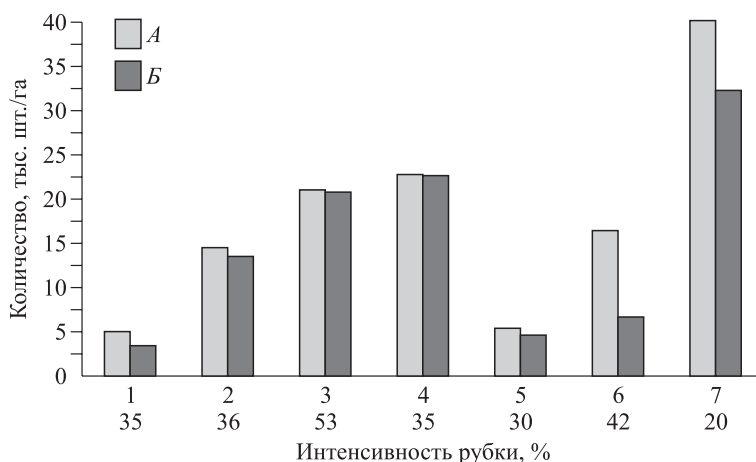


Рис. 2. Численность естественного возобновления сосны (А – в условных единицах крупного подроста, Б – только благонадежного подроста) на экспериментальных участках 1–7 Погорельского бора: 1–5 – через 5 лет, на участке 6 – через 2 года, на участке 7 – через 10 лет после рубки.

48 %) и на участке 6 (через 2 года после рубки встречаемость была 27 %). Возможно, низовой пожар окажет стимулирующее действие на возобновление сосны, как он вызвал вспышку возобновления сосны на участках 3 и 4 в течение прошедших 10 лет после пожара до рубки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что на всех экспериментальных участках, кроме одного, первый прием сплошной рубки содействовал появлению значительного (на 10–20 тыс. шт./га) количества жизнеспособного возобновления и достоверно более интенсивному его росту (на 11–27 %) благодаря умеренному увеличению освещенности, небольшой нарушенности напочвенного покрова, сохранению лесной среды и формированию благоприятных микроклиматических условий. Обеспеченность естественного возобновления на шести участках из семи, согласно шкале

А. В. Побединского (1966) и «Руководству...» (1997), оценивается как достаточная и не требует проведения лесовосстановительных работ. В целом получены количественные характеристики возобновления в Погорельском бору Красноярской лесостепи, близкие тем, что приведены в работах А. В. Побединского (1966), А. И. Бузыкина (1969) и А. И. Бузыкина, В. В. Иванова (2007) для сосняков бруснично-разнотравно-зеленомошных в Приангарье и бассейне оз. Байкал.

Отмечено, что на участках, пройденных низовым пожаром за 10 лет до рубки (участки 3 и 4), при полноте насаждений 1.0 еще до рубки насчитывалось значительное количество всходов и самосева, которые благодаря осветлению после рубки перешли в категорию здорового мелкого подроста и хорошо сохранились. Даже небольшое (на 20 %) прореживание материнского древостоя на участке 7 с полноты 1.2 до 1.0 стимулировало возобновительный процесс. Однако, как показывает анализ данных, высокая

численность подростка сосны на этом участке (91 тыс. шт./га) характеризуется ослабленным состоянием, что свидетельствует о недостатке освещения и необходимости и возможности при такой высокой численности возобновления проведения второго приема несплошной рубки.

Таким образом, для сосняков Погорельского бора оптимальная полнота после первого приема рубки независимо от ее интенсивности составляет 0.6–0.7. В представленном опыте при исходной полноте насаждений 1.0–1.3 лучшие показатели возобновления получены при интенсивности рубки 30–50 % наряду с предваряющим рубку низовым пожаром в пожаробезопасный период.

Автор выражает благодарность за помощь в работе В. В. Иванову, И. В. Тихоновой и О. Н. Зубаревой. Работа выполнена в рамках фундаментальных научных исследований по программам РАН № 0356–2016–0706 (в ЦИТИС № АААА–А17–117101940014–9) «Теоретические основы сохранения экологического и ресурсного потенциала лесов Сибири в условиях возрастающего антропогенного пресса и климатических аномалий», при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 18-44-240002 «Изучение генетического разнообразия популяций основных лесобразующих хвойных видов в пригородных лесах крупных промышленных центров Сибири».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев И. А., Муравьева Н. Б., Васильков С. П. Оценка качества древесины растущих деревьев по условиям фауности. Информ. листок. Йошкар-Ола, 1984. 5 с.
- Бондарев А. И., Онучин А. А., Читоркин В. В., Соколов В. А. О концептуальных положениях интенсификации использования и воспроизводства лесов в Сибири // ИВУЗ. Лесн. журн. 2015. № 6. С. 25–34.
- Бузыкин А. И. К методике учета подростка // Возобновление и формирование лесов Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1969. С. 165–168.
- Бузыкин А. И., Иванов В. В. Экологически безопасное лесопользование в бассейне озера Байкал // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2007. № 17. С. 106–109.
- Бузыкин А. И., Пшеничникова Л. С. Ресурсно-экологический потенциал лесов Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. 2008. Т. XXV. № 3–4. С. 327–332.
- Буряк Л. В., Каленская О. П., Сухинин А. И., Пономарев Е. И. Последствия пожаров в ленточных борах юга Сибири // Сиб. экол. журн. 2011. № 3. С. 135–140.
- Ильичев Ю. Н., Бушков Н. Т., Тараканов В. В. Естественное лесовосстановление на гарях среднеобских боров. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2003. 195 с.
- Инструкция по сохранению подростка и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса. Утв. приказом Гослесхоза СССР от 08.12.1983 N 147. М.: Гос. комитет по лесн. хоз-ву СССР, 1983.
- Колесников Б. П., Санникова Н. С., Санников С. Н. Влияние низового пожара на структуру древостоя и возобновление древесных пород в сосняках черничном и бруснично-черничном // Горение и пожары в лесу. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. С. 301–321.
- Мороз П. И. Выборочные рубки в таежных лесах. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 128 с.
- Морозов Г. Ф. Рубки возобновления и ухода. М.: Гос. изд-во, 1928. 88 с.
- Мякушко В. К., Вольвач Ф. В., Плюта П. Г. Экология основных лесов. Киев: Урожай, 1989. 248 с.
- Нестеров В. Г. Лесоводство. М.: Сельхозгиз, 1958. 464 с.
- ОСТ 16128-90. Пробные площади лесостроительные. Отраслевой стандарт. Изд. официальное. М.: Гос. комитет по лесу СССР, 1990. 8 с.
- Петров Н. Ф. Изменение некоторых эдафических факторов на вырубках после механизированных лесозаготовок // Процессы лесовосстановления в Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1974. С. 6–39.
- Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
- Побединский А. В. Рубки и возобновление в таежных лесах СССР М.: Лесн. пром-сть, 1973. 199 с.
- Побединский А. В. Рубки главного пользования. 3-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 192 с.
- Руководство по проведению лесовосстановительных работ в лесах Восточной Сибири. Федер. служба лесн. хоз-ва России. М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. 20 с.
- Санников С. Н., Санникова Н. С., Петрова И. В. Очерки по теории лесной популяционной биологии. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 270 с.
- Скритальщикова Л. Н., Татаринцев А. И., Зубарева О. Н., Перевозникова В. Д., Стасова В. В., Грешилова Н. В. Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2009. 179 с.
- Софронов М. А., Волокитина А. В., Мартынов А. Н. Оценка успешности лесовозобновления с учетом разновозрастности подростка и неравномерности его размещения по площади // Лесн. хоз-во. 2003. № 5. С. 16–17.
- Тихонова И. В., Семериков В. Л., Шишикин А. С., Тараканов В. В. О необходимости особого режима

хозяйствования и охраны в рефугиумных (реликтовых) популяциях видов хвойных в Сибири (на примере Балгазынского бора) // Лесн. хоз-во. 2011. № 3. С. 41–42.

Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. М.: Гослесбумиздат, 1952. 599 с.

Уфимцев В. И., Самаркина Е. И., Огиенко М. А. Значение сомкнутости крон для формирования подроста в культурах сосны обыкновенной на отвалах Кедровского угольного разреза // Вестн. Кемеров. гос. ун-та. 2014. № 1 (57). Т. 1. С. 13–17.

Цветков П. А., Горбунова А. С. Влияние рекреации на природную пожарную опасность сосновых лесов заповедника «Столбы» // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV. № 1. С. 72–79.

Gerelbaatar S., Baatarbileg N., Battulga P., Batsaikhan G., Khishigjargal M., Batchuluun T., Alexander G. Which selective logging intensity is most suitable for the maintenance of soil properties and the promotion of natural regeneration in highly continental Scots pine forests – results 19 years after harvest operations in Mongolia // J. For. 2019. V. 141. N. 10. P. 21–22.

NATURAL REGENERATION AFTER PARTIAL LOGGING IN PINE FORESTS OF KRASNOYARSK FOREST STEPPE

D. A. Semenyakin

*Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Science, Siberian Branch
V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Science, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

E-mail: denis888@inbox.ru

The results of the study of the quantity and state of understory of young's regeneration after partial logging of 20 to 53 % logging intensity in mature pine forests of Pogorel'skiy pine forest are shown. Evaluation of logging operations showed that under the canopy of the remaining part of tree stands, forest site remain close in terms of the stands that are not logged. A comparative analysis of the number and life status of pine undergrowth has been carried out in pine-herbal-green moss and cowberry – herbal-green moss. Before logging, regeneration, taking into account the life condition of the undergrowth, was assessed as insufficient and partial renewal was required for regenerations. It was noted that after the first stage of partial logging in high-grade pine forests, a large number of viable young growth appeared. The number of undergrowth on the skidtaril was less compared to cut strips. However, in the runways, 4–5 years after cutting and self-seeding, there were 3 times more than in cut strips. Thus, at all 7 sites after cutting there is a sufficient number of conditionally large undergrowth, for 4 of them it exceeds the specified minimum several times. Even a weak cutting intensity of 20 % stimulated the regeneration process, but a high number of pine undergrowth is characterized by a weakened condition, which indicates a lack of lighting and the need for and the possibility of carrying out a second partial cutting. It is shown that the best preservation and subsequent renewal of pine after cutting are marked at a cutting intensity of 35 %. An increase in the intensity of cutting up to 53 % contributes to the appearance of a large number of shoots and self-seeding, while the small, medium, large undergrowth is highly damaged mechanically. We made a conclusion about the effectiveness of using the forestry measures that stimulate the forest renewal process.

Keywords: *mature pine forests, logging intensity, forest regeneration process, self-seeding, undergrowth, survival capacity, Pogorel'skiy pine forest, Krasnoyarsk Krai.*

How to cite: *Semenyakin D. A. Natural regeneration after partial logging in pine forests of Krasnoyarsk forest steppe // Sibirskij Lesnoj Zhurnal (Sib. J. For. Sci.). 2019. N. 6. P. 63–71 (in Russian with English abstract).*