

ЭКОЛОГИЯ

УДК 630*221.2:630*231(571.150)

А.А. Малиновских, А.А. Маленко
A.A. Malinovskikh, A.A. Malenko

ВЛИЯНИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ПРОЦЕСС ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОСЛЕ РУБОК В СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

LIVING SOIL COVER INFLUENCE ON NATURAL REGENERATION OF SCOTS PINE AFTER FELLING IN MATURE AND OVER-MATURE STANDS IN BELT PINE FORESTS OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: ленточные боры, рубки, живой напочвенный покров, возобновление леса, сосна обыкновенная, подрост, проективное покрытие, лесоводственный эффект, успешность возобновления.

Представлены результаты масштабного изучения лесовозобновительного процесса и влияния на него живого напочвенного покрова после выборочных и постепенных рубок спелых, перестойных насаждений в ленточных борах Алтайского края. Полевые работы по сбору материала были выполнены в степной и лесостепной природных зонах, в пределах трех лесничеств: Степно-Михайловского (сухая степь), Новичихинского (засушливая степь), Кулундинского (южная лесостепь). Были исследованы и проанализированы данные по типам леса: сухой бор пологих всхолмлений, свежий бор, травяной бор, являющиеся наиболее распространенными в ленточных борах. Выполнены геоботанические описания, заложены учетные площадки для подсчета количества подроста сосны обыкновенной. Установлено, что в большинстве случаев процесс естественного возобновления леса после рубок протекает неравномерно и зависит от степени общего проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса. Связь между этими показателями носит выраженный обратный характер направленности. То есть, при увеличении проективного покрытия, особенно на открытых местах (в окнах полога, рединах, вырубленных участках леса) количество подроста сосны снижается. Убедительно показано, что наиболее успешно возобновление леса происходит после выборочных рубок, т.к. сохраняются лесная среда и устойчивость древостоев. После постепенных рубок процесс возобновления сильно затруднен и растянут во времени. Лесоводственная эффективность постепенных рубок в условиях

ленточных боров очень низкая по сравнению с выборочными рубками.

Keywords: belt pine forests, felling, living soil cover, forest regeneration, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), undergrowth, projective cover, silvicultural effect, success of regeneration.

The results of a large-scale study of forest regeneration process and living soil cover influence on regeneration after selection and gradual felling of mature and over-mature stands in belt pine forests of the Altai Region are discussed. Fieldworks to collect the material were carried out in the steppe and forest-steppe natural zones, within three forest districts: Stepno-Mikhaylovskoye (dry steppe), Novichikhinskoye (arid steppe) and Kulundinskoye (southern forest-steppe). The data on the following forest types the most common in belt pine forests were studied and analyzed: a dry pine forest of gently rolling terrain, a fresh pine forest, and a grass pine forest. Geobotanical descriptions were made and discount areas to count Scots pine undergrowth were laid. It has been found that in most cases the process of forest natural regeneration after felling proceeds unevenly and depends on the degree of the total projective cover of the grass and shrub storey. The relation between these indices is a pronounced opposite pattern. That is, the amount of pine undergrowth decreases with the increase of the projective cover particularly in open areas (in canopy openings, sparse stands, and felled forest plots). It is convincingly shown that the most successful forest regeneration occurs after selection felling since the forest environment and the tolerance of the stands are maintained. After gradual felling, the regeneration process is hindered and extended. Silvicultural effect of gradual felling in belt pine forests is very low as compared to that of selection felling.

Малиновских Алексей Анатольевич, к.б.н., доцент каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

Маленко Александр Анатольевич, д.с.-х.н., доцент каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-63-52. E-mail: malenko51@mail.ru.

Malinovskikh Aleksey Anatolyevich, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

Malenko Aleksandr Anatolyevich, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-63-52. E-mail: malenko51@mail.ru.

Введение

Ленточные боры служат мощным естественным каркасом, стабилизирующим экологическую обстановку в регионе, повышению биоразнообразия и устойчивости лесных экосистем, прекращению почво-разрушающих процессов и оптимизации гидрологического режима.

Вместе с тем боры являются объектом интенсивной хозяйственной деятельности. Начиная с конца XVIII в. в ленточных борах стала интенсивно производиться заготовка древесины сосны и березы, живицы, пушного зверя, лекарственного сырья, налажено производство древесного угля и дегтя, осуществляется выпас скота, сенокошение и другие виды пользования [1, 2]. Активная антропогенная деятельность в ряде случаев являлась причиной лесных пожаров, в т.ч. катастрофических, последствия которых не полностью ликвидированы до настоящего времени [3-6]. В борах сложно встретить участки леса, не затронутые рубками или лесными пожарами.

Несмотря на то, что ленточные боры отнесены к защитным лесам, в настоящее время они находятся в долгосрочной аренде, где основным видом использования лесов является заготовка древесины. За последние двадцать лет в спелых и перестойных насаждениях применялись добровольно-выборочные, группово-выборочные, чересполосные постепенные (в порядке опыта) рубки, а для ухода за насаждениями – рубки обновления и переформирования. При этом лесоводственная оценка рубок, по показателям развития и устойчивости лесных экосистем в целом, не была проведена [7]. Важнейшие вопросы, отражающие послерубочное состояние сосновых насаждений в зависимости от сроков и интенсивности воздействия, лесовозобновление, его количественные и качественные характеристики, а также влияние живого напочвенного покрова на лесовозобновительный процесс, были изучены недостаточно или фрагментарно [8-10].

Цель работы – установить степень развития и влияние живого напочвенного покрова на процесс естественного возобновления сосны после рубок спелых и пере-

стойных насаждений в ленточных борах Алтайского края.

Объекты и методы исследования

По заданию управления лесами Алтайского края нами в августе 2017 г. был обследован живой напочвенный покров после проведения рубок 6-7-летней давности (2010-2011 гг.) в спелых и перестойных сосновых насаждениях системы ленточных боров Алтайского края. Обследованы лесосеки после группово-выборочных рубок (ГВР), добровольно-выборочных (ДВР), чересполосных постепенных (ЧПР).

Объекты исследования – лесосеки, подобранные с учетом природных, лесорастительных, лесотипологических особенностей ленточных боров, их районирования и расположены в двух природных зонах и трех подзонах Алтайского края:

1. Степная зона, сухостепная подзона – Большой Гатский бор (Степно-Михайловское лесничество). Преобладающие типы лесорастительных условий – А1 (сухие), А2 (свежие), преобладающие типы леса – сухой бор пологих всхолмлений (Сбп), свежий (западный) бор (Свб). Насаждения разновозрастные (2-5 поколений, 45-135 лет), средняя высота 23,2 м, средний диаметр 27,3 см, средний класс бонитета 2,2, средняя полнота 0,62 ед., средний запас на 1 га 231 м³.

2. Степная зона, засушливо-степная подзона – средняя часть Барнаульской и Касмалинской боровых лент (Новичихинское лесничество). Преобладающие типы лесорастительных условий – А1 (сухие), А2, А3 (свежие), преобладающие типы леса – сухой бор пологих всхолмлений (Сбп), свежий (западный) бор (Свб), травяной бор (Трб). Насаждения разновозрастные (1-4 поколения, 40-130 лет), средняя высота 23,8 м, средний диаметр 30,0 см, средний класс бонитета 2,6, средняя полнота 0,60 ед., средний запас на 1 га 230 м³.

3. Лесостепная зона, южно-лесостепная подзона – Кулундинская боровая лента (Кулундинское лесничество). Преобладающие типы лесорастительных условий – А2, А3 (свежие), преобладающие типы леса – свежий (западный) бор (Свб), травяной

бор (Трб). Насаждения разновозрастные (1-4 поколения, 35-160 лет), средняя высота 26,0 м, средний диаметр 28,6 см, средний класс бонитета 2,1, средняя полнота 0,65 ед., средний запас на 1 га 272 м³.

Для изучения растительного покрова после рубок использовался метод рекогносцировочного обследования, непосредственного наблюдения за ходом смен растительности, пробных площадей, геоботанических описаний, учетных площадок [11, 12]. Всего было обследовано более 40 лесосек, заложено 33 временные пробные площади, выполнено 154 полных геоботанических описаний, заложено более 7500 учетных площадок.

Результаты исследования

Живой напочвенный покров (ЖНП) – важный компонент леса, составная часть нижнего яруса леса, индикатор условий местопроизрастания, оказывает непосредственное влияние на образование лесной подстилки, лесной почвы, появление, рост и развитие молодого поколения леса. Сложность изучения живого напочвенного покрова в ленточных борах заключается в том, что типы леса в них не имеют своего четко выраженного флористического облика [13]. Поэтому в основе наших исследований лежит анализ влияния количественных показателей ЖНП (проективное покрытие, обилие видов, количество видов и др.) на процесс естественного возобновления сосны в разных типах леса после рубок в спелых, перестойных насаждениях.

Степная зона, сухостепная подзона – Большой Гатский бор (Степно-Михайловское лесничество). Большая часть обследованных лесосек относилась к лесосекам после проведения группово-выборочных рубок (ГВР 2010 г.). Развитие леса, древостоя, подроста и живого напочвенного покрова при сочетании сухих (А1) и свежих (А2) лесорастительных условиях носит выраженный мозаичный, куртинный характер. Древостои сосны обыкновенной формируют в этих условиях разновозрастные куртины (био группы) разной степени густоты, сомкнутости и полноты, нередко состоящие из 4-5 поколений деревьев. Между куртинами расположены естественные редины и прогалины разной величины и размерности, занятые, как правило, степными и остепенными растительными группировками [14, 15]. После группово-выборочной рубки образуются характерные окна в пологе древостоев, размер и конфи-

гурация которых также весьма различны (от 0,1 до 1,0 га). С учетом изложенного мы исследовали ЖНП и возобновление леса в двух вариантах: полог леса и окно в пологе. Наибольшее количество описаний выполнено в окнах, т. к. именно здесь происходит процесс сопутствующего и последующего возобновления леса (рис. 1).

Процесс возобновления леса после ГВР в Михайловском уч. лесничестве в целом происходит успешно, т.к. количество подроста сосны в окнах, сформированных при рубке, превышает 2 тыс. шт/га. Под пологом леса подроста мало, что связано с его затенением и толстым слоем опада [16, 17]. Развитие ЖНП в окнах напрямую влияет на количество подроста: чем выше степень ОПП травяно-кустарничкового яруса, тем слабее возобновительный процесс. Отрицательное влияние проявляется при покрытии от 30% и выше, развитии мощного яруса из вейника наземного, осоки приземистой, при участии мезоксерофитного разнотравья. Так, под пологом леса отмечается в среднем 7-10, в окнах – 15-17 видов растений в составе ЖНП.

Аналогичные данные получены в Рублевском участковом лесничестве Степно-Михайловского лесничества (рис. 2).

Здесь наблюдаем еще более заметную обратную связь между ОПП травянистой растительности и естественного возобновления сосны. На отдельных участках под пологом и в окнах, при слабом развитии ЖНП процесс возобновления после ГВР идет весьма успешно, составляя в среднем 5-6 тыс. шт/га. При разрастании и увеличении ОПП, сильно сопутствующем задернению почвы, процесс возобновления резко ослабляется. Наибольшее распространение здесь получили вейниковые, вейниково-осоковые, вейниково-осоково-разнотравные сообщества.

В средней части ленточных боров связь между ЖНП и количеством подроста сосны после рубок носит более сложный характер (рис. 3, 4).

После ГВР, проведенной в типах леса ТРБ и СВБ (рис. 3), процесс естественного возобновления сосны протекает успешно. Количество подроста сосны в среднем составляет 6-7 тыс. шт/га. В вырубленных окнах отчетливо наблюдается лесоводственный эффект, в виде интенсивно растущих биогруппсамосева и подроста. Травянистый покров развит умеренно: ОПП в окнах составляет в среднем 28,4% в СВБ, 20,1% в ТРБ.

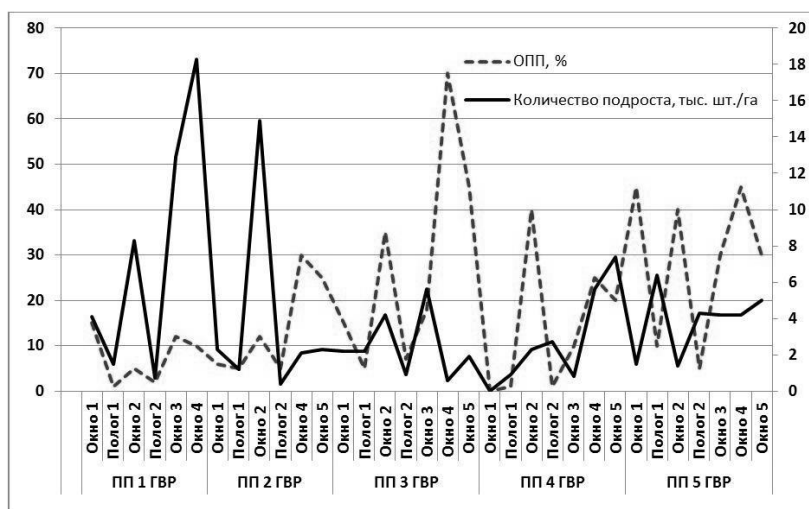


Рис. 1. Зависимость количества подроста сосны от общего проективного покрытия (ОПП) травяно-кустарничкового яруса после ГВР 2010 г. в Михайловском участковом лесничестве Степно-Михайловского лесничества

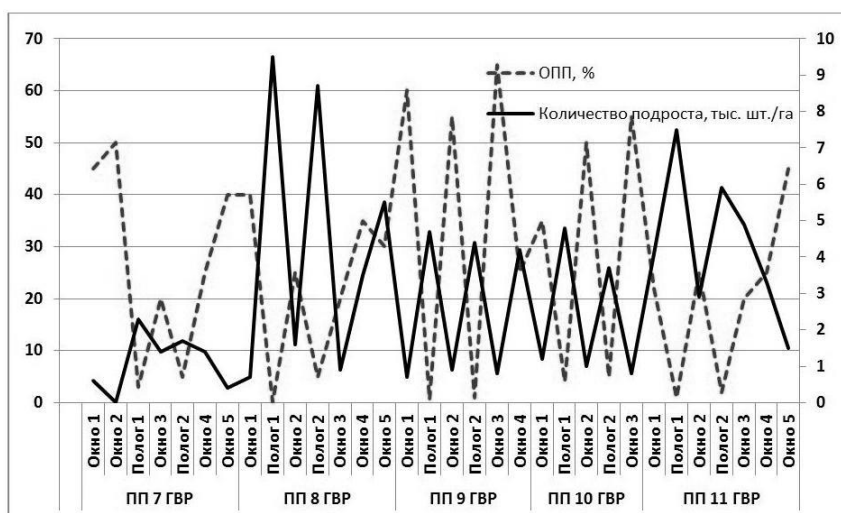


Рис. 2. Зависимость количества подроста сосны от общего проективного покрытия (ОПП) травяно-кустарничкового яруса после ГВР 2010 г. в Рублевском участковом лесничестве Степно-Михайловского лесничества

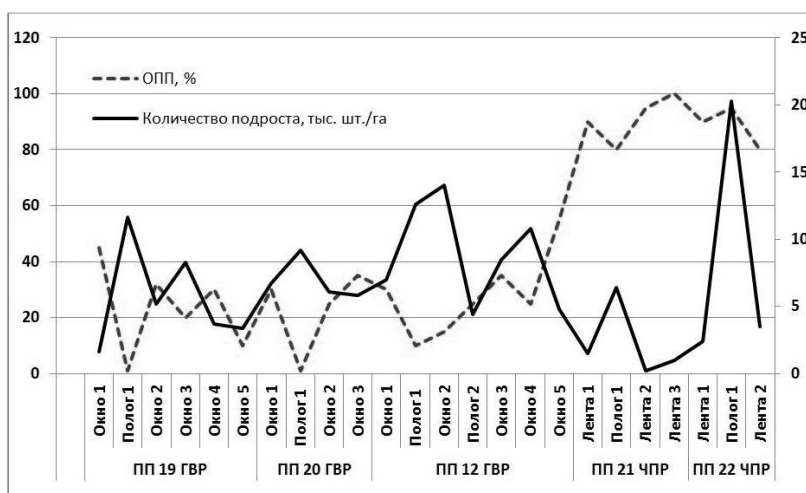


Рис. 3. Зависимость количества подроста сосны от общего проективного покрытия (ОПП) травяно-кустарничкового яруса после ГВР 2011 г. и ЧПР 2016 г. в Новичихинском и Токаревском участковом лесничестве Новичихинского лесничества

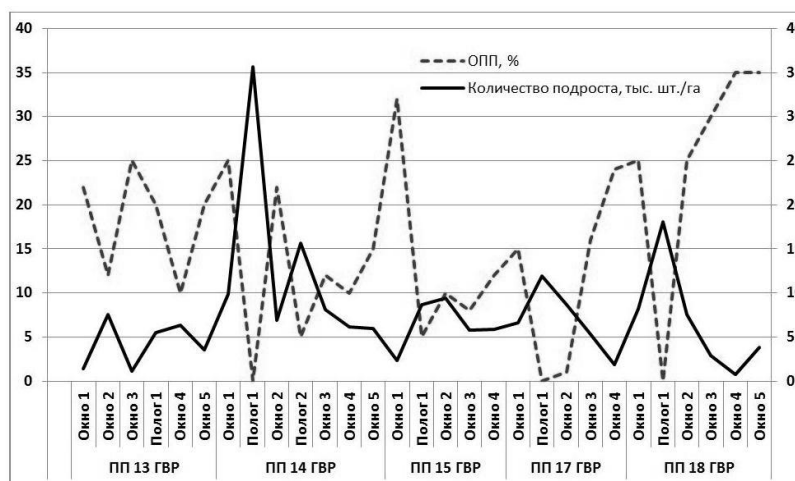


Рис. 4. Зависимость количества подроста сосны от общего проективного покрытия (ОПП) травяно-кустарничкового яруса после ГВР 2011 г. в Мельниковском участковом лесничестве Новичихинского лесничества

В сухом типе леса (СБП) процесс возобновления леса после ГВР протекает крайне неравномерно. Причиной является угнетение со стороны ЖНП на фоне общей сухости и бедности лесных почв. Лесоводственный эффект более слабый, подрост сосны угнетен и разрежен. Количество подроста сосны в окнах колеблется от 0 до 10 тыс. шт./га. В окнах ОПП составляет в среднем 21,0%, среднее число видов в сообществах 16,3. Под пологом леса возобновление идет более успешно, общее количество подроста всех групп возраста достигает высоких значений – 18-35 тыс. шт./га.

Отдельно нужно рассмотреть процесс возобновления леса на лесосеках после ЧПР 2016 г. в Новичихинском уч. лесничестве. Тип леса ТРБ, в котором проведена данная рубка, изначально характеризуется мощным развитием ЖНП и подлеска. До рубки количество жизнеспособного подроста сосны в среднем составляет 13-14 тыс. шт./га, что характеризует процесс возобновления как успешный. После рубки, выполненной сплошнолесосечным способом, процесс естественного возобновления леса замедляется. Осветление и повреждение верхнего слоя почвы привело к сильному развитию ЖНП, образованию мощной дернины по типу луговой. Сформировались сообщества, состоящие из лесных, сорных и луговых видов растений (коротконожка перистая, осока приземистая, марь белая, латук компасный, пырей ползучий и др.) с очень высоким ОПП – 90-100% и увеличенным видовым составом – до 45-50 видов на 100 м². Количество подроста сосны на вырубленных лентах в среднем составляет 1,7 тыс. шт./га, что ниже минимального порога в 2 тыс. шт./га.

Особенности взаимоотношений ЖНП и возобновления леса в Кулундинском лесничестве после рубок представлены на рисунке 5.

Возобновление леса после рубок, в т.ч. под влиянием ЖНП происходит неравномерно. Наиболее успешно процесс естественного возобновления идет после ДВР в типах леса свежий и травяной бор. Природа леса минимально нарушается при этих рубках, поэтому здесь всегда есть жизнеспособный подрост сосны в количестве, превышающем минимальный порог, в среднем 8-10 тыс. шт./га. ОПП в среднем составляет 15-20%, число видов 23-27.

После проведения ГВР процесс возобновления происходит заметно хуже, степень покрытия в окнах в пологе увеличивается до 25-30%, что приводит к задержанию почвы и угнетению подроста. Количество подроста сосны в среднем составляет в ТРБ 2,2, в СВБ – 5,6 тыс. шт./га.

После проведения ЧПР в типе леса ТРБ в Кулундинском лесничестве ситуация с естественным возобновлением леса складывается аналогичным образом, описанном ранее. Количества подроста сосны после данного вида рубок недостаточно для успешного лесовозобновления (менее 1 тыс. шт./га).

Используя линейный коэффициент корреляции Пирсона, установили, что связь между значениями ОПП травяно-кустарничкового яруса и количеством жизнеспособного подроста сосны меняется от слабой до высокой отрицательной («обратной») направленности ($r=-0,11-0,71$). Это означает, что при увеличении ОПП, как правило, снижается общее количество подроста сосны. Очевидно, что связь между этими двумя показателями носит слож-

ный характер, испытывая влияние сторонних факторов (почвенных, экологических и др.), изучением влияния которых необходимо заниматься отдельно. Так, далеко не всегда живой напочвенный покров в условиях ленточных боров оказывает отрица-

тельное воздействие на возобновление леса, в отдельных случаях положительное, создавая благоприятный, близкий к оптимальному микроклимат для его появления, роста и развития.

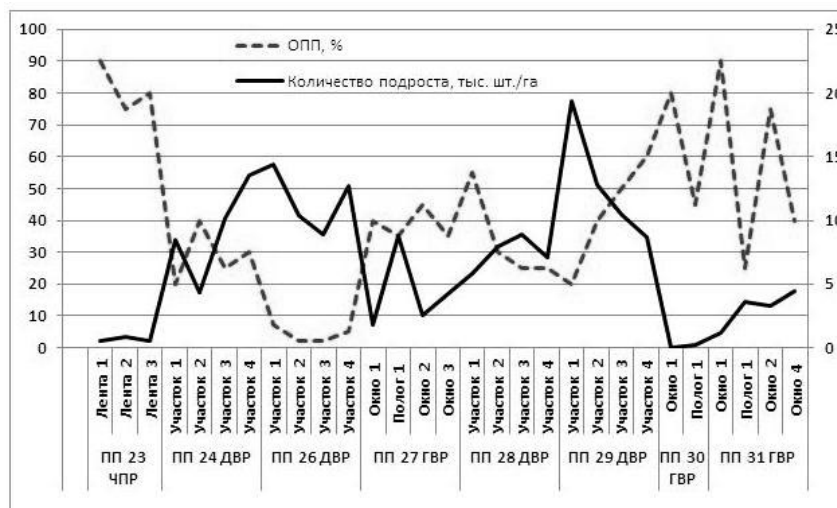


Рис. 5. Зависимость количества подроста сосны от общего проективного покрытия (ОПП) травяно-кустарничкового яруса после ГВР 2011 г., ДВР 2011 г., ЧПР 2011 г. в Усть-Мосихинском участковом лесничестве Кулундинского лесничества

Заключение

Изучен процесс естественного возобновления леса и степень влияния на него живого напочвенного покрова в ленточных борах Алтайского края после рубок в спелых, перестойных насаждениях в пределах степной и лесостепной зоны. Установлено, что связь между показателем общего проективного покрытия и количеством подроста сосны после рубок имеет характер выраженной отрицательной. С увеличением степени общего проективного покрытия наблюдается снижение количества подроста после рубок.

Наиболее успешно лесовозобновительный процесс происходит после выборочных рубок (ГВР, ДВР), т.к. меньше нарушается лесная обстановка, незначительно трансформируется живой напочвенный покров. Чересполосные постепенные рубки (ЧПР) не обеспечивают необходимого лесоводственного эффекта в отношении успешного естественного возобновления леса. Резко изменяется лесная среда, трансформируется живой напочвенный покров, приобретающая выраженные нелесные признаки. С учетом дополнительных затрат на искусственное лесовосстановление данный вид рубки (ЧПР) необходимо исключить из системы лесохозяйственных мероприятий в ленточных борах, заменив на выборочные рубки.

Библиографический список

1. Бугаев В.А., Косарев Н.Г. Лесное хозяйство ленточных боров Алтайского края. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1988. – 312 с.
2. Парамонов Е.Г., Саета В.А. Становление и развитие лесного хозяйства Алтая. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2014. – 248 с.
3. Ленточные боры на службу социалистическому земледелию Западно-Сибирского края / под ред. С.С. Голубинского. – Свердловск; М.: Гослестехиздат, 1934. – 32 с.
4. Грибанов Л.Н. Степные боры Алтайского края и Казахстана. – М.; Л.: Госбуиздат, 1960. – 145 с.
5. Куприянов А.Н., Трофимов И.Т., Заблоцкий В.И. и др. Восстановление лесных экосистем после пожаров. – Кемерово, 2003. – 261 с.
6. Маленко А.А., Малиновских А.А., Чичкарев А.С. Динамика горимости лесов юга Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6. – С. 68-72.
7. Правила лесовосстановления. Приказ МПР России от 16.07.2007 г. – № 183. – 36 с.
8. Малиновских А.А. Послепожарный восстановительный процесс на горях 1997 г. в равнинных сосновых лесах юга Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3. – С. 70-76.

9. Малиновских А.А. Особенности естественного возобновления сосны обыкновенной на гари 1997 г. в Коростелёвском бору // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 67-73.

10. Малиновских А.А. Динамика естественного возобновления сосны обыкновенной на гари 1997 г. в Сростинском бору // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5. – С. 76-82.

11. Понятовская А.А. Учет обилия и характера размещения растений в сообществах // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 209-285.

12. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.

13. Месоед И.Ю. Основные типы леса и естественное возобновление сосны в средней части зоны ленточных боров // Труды Лебяжинской ЗОНЛОС. – Свердловск; М.: Гослестехиздат, 1934. – Вып. 1. – С. 50-72.

14. Малиновских А.А. Влияние экологических условий на флористический состав гарей 1997 г. в юго-западной части ленточных боров Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 11. – С. 76-79.

15. Малиновских А.А. Динамика зарастания крупноплощадных гарей в ленточных и приобских борах Алтайского края // Леса Евразии – Большой Алтай: матер. XV Междунар. конф. – М.: МГУЛ, 2015. – С. 63-64.

16. Маленко А.А., Малиновских А.А. Влияние возраста древостоя на изменение живого напочвенного покрова // Аграрный Вестник Урала. – 2011. – № 10. – С. 28-30.

17. Маленко А.А., Малиновских А.А., Елизаров В.А. Динамика живого напочвенного покрова под влиянием рубок ухода в сосновых насаждениях сухой степи на юге Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 11. – С. 70-74.

References

1. Bugaev V.A., Kosarev N.G. Lesnoe khozyaystvo lentochnykh borov Altayskogo kraya. – Barnaul: Alt. kn. izd-vo, 1988. – 312 s.

2. Paramonov E.G., Saeta V.A. Stanovlenie i razvitie lesnogo khozyaystva Altaya. – Barnaul: Izd-vo AGU, 2014. – 248 s.

3. Lentochnye bory na sluzhbu sotsialisticheskomu zemledeliyu Zapadno-Sibirskogo kraya / pod red. Golubinskogo S.S. – Sverdlovsk-M.: Gosllestekhizdat, 1934. – 32 s.

4. Gribanov L.N. Stepnye bory Altayskogo kraya i Kazakhstana. – M.-L.: Gosbumizdat, 1960. – 145 s.

5. Kupriyanov A.N., Trofimov I.T., Zablotskiy V.I. i dr. Vosstanovlenie lesnykh ekosistem posle pozharov. – Kemerovo, 2003. – 261 s.

6. Malenko A.A., Malinovskikh A.A., Chichkarev A.S. Dinamika gorimosti lesov yuga Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 6. – С. 68-72.

7. Pravila lesovosstanovleniya. Prikaz MPR Rossii ot 16. 07. 2007 g. № 183. – 36 s.

8. Malinovskikh A.A. Poslepozharnyy voss-tanovitelnyy protsess na garyakh 1997 g. v ravninnykh sosnovykh lesakh yuga Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 3. – С. 70-76.

9. Malinovskikh A.A. Osobennosti estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovlennoy na gari 1997 g. v Korostelevskom boru // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 4. – С. 67-73.

10. Malinovskikh A.A. Dinamika estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovlennoy na gari 1997 g. v Srastinskome boru // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 5. – С. 76-82.

11. Ponyatovskaya A.A. Uchet obiliya i kharaktera razmeshcheniya rasteniy v soobshchestvakh // Poleyaya geobotanika. – M.-L.: Nauka, 1964. – Т. 3. – С. 209-285.

12. Metody izucheniya lesnykh soobshchestv. – SPb.: NIIXimii SPbGU, 2002. – 240 s.

13. Mesoed I.Yu. Osnovnye tipy lesa i estestvennoe vozobnovlenie sosny v sredney chasti zony lentochnykh borov // Trudy Lebyazhinskoy ZONLOS. – Sverdlovsk-M.: Gosllestekhizdat, 1934. – Вып. 1. – С. 50-72.

14. Malinovskikh A.A. Vliyanie ekologicheskikh usloviy na floristicheskiy sostav garey 1997 g. v yugo-zapadnoy chasti lentochnykh borov Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 11. – С. 76-79.

15. Malinovskikh A.A. Dinamika zarastaniya krupnoploshchadnykh garey v lentochnykh i priobskikh borakh Altayskogo kraya // Lesa Evrazii – Bolshoy Altay: mat. XV Mezhdunar. konf. – M.: MGUL, 2015. – С. 63-64.

16. Malenko A.A., Malinovskikh A.A. Vliyanie vozrasta drevostoya na izmenenie zhivogo napochvennogo pokrova // Agrarnyy Vestnik Urala. – 2011. – № 10. – С. 28-30.

17. Malenko A.A., Malinovskikh A.A., Elizarov V.A. Dinamika zhivogo napochvennogo pokrova pod vliyaniem rubok ukhoda v sosnovykh nasazhdeniyakh sukhoy stepi na yuge Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 11. – С. 70-74.

Работа выполнена на средства президентского гранта №17-1-011927 в рамках проекта «Заповедная Сибирь: Генеральная уборка».