



УДК 630*23(470.45)

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.9

ОПЫТ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР *PINUS SYLVESTRIS* L. В СТЕПНЫХ БОРАХ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

В.П. Макаров, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.

Ю.В. Зима, канд. геогр. наук, науч. сотр.

О.Ф. Малых, науч. сотр.

Е.А. Банщикова, асп.

Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, ул. Недорезова, д. 16а, г. Чита, Забайкальский край, Россия, 672014; e-mail: vm2853@mail.ru

Исследование культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) проведено в степных сосновых борах Цасучейский и Цырик-Нарасун, расположенных на юго-востоке Забайкальского края в условиях усиления аридности территории – повышения среднегодовой температуры воздуха, снижения годовой суммы осадков, участившихся степных и лесных пожаров. С использованием результатов исследований В.В. Огиевского и П.А. Бондаря рассмотрены история и опыт создания лесных культур в Забайкальском крае в 60–70-е гг. XX в. Установлены оптимальные сроки, способы и методы подготовки почвы, посадки культур и ухода за ними, а также возможность их создания в определенных условиях посева семян. Приведена современная оценка состояния культур сосны, созданных в степных борах преимущественно в 70-х гг. прошлого столетия и характеризующихся низкой сохранностью (2...18 %), связанной с лесными пожарами и дефицитом осадков. Естественное возобновление сосны в культурах оценивается как удовлетворительное на участках с редким травяным покровом и обработанной почвой. На большинстве исследованных площадей в древостое преобладают здоровые деревья. Значительное влияние на снижение жизненного состояния культур сосны оказывают сильные низовые пожары. Динамика прироста культур сосны преимущественно связана со среднегодовой суммой осадков, температурой воздуха первой половины вегетационного периода, плотностью посадки культур и влиянием пожаров. Для сохранения степных сосновых боров в условиях повышения аридности территории рекомендуется усилить меры по профилактике степных и лесных пожаров, содействовать естественному возобновлению сосны, совершенствовать методы создания лесных культур.

Ключевые слова: Восточное Забайкалье, изменение климата, лесные пожары, степные сосняки, состояние культур сосны.

Введение

Степные сосновые леса Забайкальского края образованы степным экотипом сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* susp. *krylovii* (Serg. et Kondr.) Busik),

Для цитирования: Макаров В.П., Зима Ю.В., Малых О.Ф., Банщикова Е.А. Опыт, состояние и перспективы создания культур *Pinus sylvestris* L. в степных борах Восточного Забайкалья // Лесн. журн. 2018. № 2. С. 9–22. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.9

который характеризуется крупными семенами, высокой засухоустойчивостью и другими признаками и свойствами, способствующими его произрастанию в засушливых условиях. Сосновые леса предохраняют песчаную почву от эрозии, регулируют водосток, создают благоприятные условия для проживания людей, являются местообитанием ценных видов животных и растений.

Сосняки многие годы находятся под воздействием пожаров, рубок, выпаса скота, сенокоса. В настоящее время площадь естественных сосняков в результате пожаров сократилась до размеров, угрожающих их существованию (сохранилось около 10...15 % естественных насаждений). Начиная с 50–60-х гг. XX в. на значительных территориях проводились и проводятся работы по восстановлению утраченных лесов.

Настоящая статья посвящена обобщению результатов научных исследований и производственной деятельности по восстановлению степных сосновых лесов в Забайкальском крае, а также оценке современного состояния культур сосны.

Объекты и методы исследования

Анализ литературных источников сделан по результатам исследовательских и производственных работ, выполненных в 50–60-е гг. прошлого столетия П.А. Бондарем [2], В.В. Огиевским [10] и другими учеными [1, 11].

В Забайкалье лесными культурами начали заниматься с 1949 г. Однако далеко не на всех площадях, подвергавшихся искусственному лесовозобновлению, формировались полноценные насаждения. Это объяснялось отсутствием методов и приемов создания лесных культур для Восточного Забайкалья.

П.А. Бондарь, обобщив 25-летний опыт искусственного лесовосстановления в Восточном Забайкалье, материалы лесоустройства, отчетные данные предприятий, литературные источники и результаты собственных 5-летних исследований (1971–1975 гг.), наметил пути улучшения лесокультурного производства применительно к местным физико-географическим условиям [2].

Объектами наших исследований были сосновые боры Цырик-Нарасун и Цасучейский, расположенные в Онон-Аргунской степи соответственно на левом и правом берегах р. Онон.

Исследование культур сосны (возраст 30–40 лет) проводили в августе 2016 г. на 12 пробных площадях (ПП) размером 400...5000 м² исходя из наличия на каждой ПП не менее 100 деревьев. На ПП фиксировали расстояние между рядами, определяли направление рядов по сторонам света, проводили сплошной пересчет деревьев, учитывая их жизненное состояние: 1 – здоровые, 2 – ослабленные, 3 – сухостой, 4 – бурелом. Измеряли: высоту 15...20 деревьев для построения графика высот; диаметр всех деревьев на высоте 1,3 м; протяженность и ширину крон. Для уточнения возраста и установления динамики прироста насаждений по диаметру с помощью возрастного бура отбирали керны у пяти модельных деревьев среднего диаметра. В культурах учитывали естественное возобновление, на площадках размером 1 м² – всходы и самосев, на всей ПП – подрост старше 5–6 лет.

Район исследований расположен в долине р. Онон, а также на плоских террасированных и увалистых равнинах, расположенных в высотном поясе 600...800 м. Приононская равнина сложена аллювиальными песками и галечниками. Для района типичны нителестниковые (*Filifolium sibiricum* (L.) Kitam.), тонконоговые (*Koeleria cristata* (L.) Pers.) и злаково-житняковые сообщества на каштановых почвах. Сосновые боры сухие и светлые с травяным

покровом. За год в районе выпадает 200...250 мм осадков. Сумма температур за период со среднесуточными температурами выше 10 °С составляет 1900...2100 °С [13].

Глобальные изменения климата в последние 100 лет стали общепризнанным фактом, причем они наблюдаются во всех природных зонах и фиксируются практически всеми компонентами экосистем. Наиболее заметны они в Арктике и Субарктике [20, 21], а также в регионах с аридным или семиаридным климатом [16, 22]. В последние десятилетия климат существенно изменился и на соседней территории (в Монголии), что сказывается на состоянии и развитии древесных пород [14, 15, 17–19]. По данным инструментальных измерений метеостанции «Нижний Цасучей», в период с 1971 по 2014 г. средняя годовая сумма осадков составляла 325 мм и варьировала от 157 до 638 мм. Минимум осадков отмечен в 2004 г., максимум – в 1998 г. Начиная с 1988 г. прослеживается тенденция снижения годовой суммы осадков.

Среднегодовая температура воздуха с 1971 по 2014 г. равнялась 0 °С и варьировала от –1,6 до +2,9 °С. Минимальная среднегодовая температура воздуха зафиксирована в 1981 г., максимальная – в 2007 г. Начиная с 1981 г. наблюдается тенденция повышения среднегодовой температуры воздуха. Таким образом, в этот период времени происходили параллельные процессы: снижение годовой суммы осадков и повышение температуры воздуха [8].

Изменение цикличности осадков, особенно в последнее десятилетие, и повышение температуры воздуха привели к увеличению частоты и площади лесных и степных пожаров. В 2003–2012 гг. катастрофически пострадал от пожара огромный массив Цасучейского бора (около 68,0 тыс. га). Сохранились слабо поврежденными пожарами островные сосновые боры Цырик-Нарасун (2,5 тыс. га) и в районе поселка Чиндант 1-й (2,2 тыс. га).

Большая часть (около 90 %) Цасучейского бора пройдена верховыми пожарами. Поскольку развитие верховых пожаров провоцировалось высокой скоростью ветра, то фронт пожаров, как правило, распространялся «языками» вдоль преобладающего северо-западного направления ветра. После воздействия таких пожаров остались жизнеспособными неширокие полосы сосновых древостоев, не затронутых верховым огнем [6–8].

Сосновый бор Цырик-Нарасун представляет собой два лесных массива, между которыми находятся искусственные посадки сосны. Возраст самых крупных деревьев достигает 300–400 лет. Травяной ярус сообщества занят типичными для степей видами растений с преобладанием злаков (ковыль, типчак) и осок. Значительных пожаров сосновый лес в последние десятилетия не испытывал.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что лучшим сроком подготовки почвы под культуры является конец лета – начало осени (август–сентябрь), весеннюю подготовку почвы можно совмещать с одновременной посадкой культур. На пологих и покатых склонах наиболее приемлемый способ подготовки почвы – частичный бороздами и полосами, на крутых склонах – площадками или ямками. В качестве основного метода создания культур рекомендована посадка. Установлено, что лучшим сроком посадки является ранняя весна (начало мая). В степных борах и остепненных лесах рекомендованная первоначальная густота посадки – 8...10 тыс. шт./га с учетом обеспечения

в 10-летнем возрасте наличия 6...7 тыс. шт./га. Посев допускается на свежих вырубках или гарях на свежих почвах легкого механического состава.

В первые три года рекомендуется проводить уходы при помощи культиватора с седланием рядков, в последующие годы культивация осуществляется на всей площади междурядий без седлания рядков. После прекращения уходов за почвой устойчивость культур регулируется рубками ухода.

По отчетным данным Читинского управления лесного хозяйства за 1949–1975 гг., посевом и посадкой создано 70,8 тыс. га лесных культур (на посев приходится 56,5 %, на посадку – 43,5 %). Общая приживаемость культур (посевом и посадкой) составила по годам от 18,1 до 56,9 % (в среднем – 50,7 %). Наиболее компактные массивы искусственных насаждений были созданы в Оловянинском, Ононском, Читинском, Карымском, Агинском районах.

В производственных условиях применяли следующие схемы посадки и посева:

1. Сосна обыкновенная чистая. Рядовые посадки в плужные борозды с шириной междурядья 2,0...3,0 м; расстояние в рядах от 0,5 до 1,0 м. Это наиболее часто применяемая в Восточном Забайкалье схема.

2. Сосна обыкновенная с караганой древовидной (*Caragana fruticosa* (Pall.) Kom.). Посадка в плужные борозды с шириной междурядья 2,0...3,0 м. В рядах сосна чередуется с желтой акацией через место. Расстояние между посадочными местами в рядах от 0,4 до 0,5 м.

3. Посев сосны по частично подготовленной почве бороздами, полосами и площадками на песчаных, легкосуглинистых и черноземных почвах, на старых и свежих вырубках.

4. Лиственница Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.). Посадка в плужные борозды, полосы по схеме 2,0...3,0×0,7...1,0 м.

На основании действующих правил дополнение лесных культур проводится при их приживаемости от 25 до 90 %. Если этот показатель ниже 25 %, культуры подлежат списанию независимо от первоначальной густоты их создания. П.А. Бондарь считал, что если созданные культуры обеспечивают формирование сомкнутого насаждения в приемлемые сроки, то проводить дополнение нецелесообразно. Если в созданных культурах имеется достаточное количество прижившихся растений (в степных борах – 1 тыс. шт./га), то списывать такие площади не рекомендуется.

Анализ лесокультурных работ в районе степных ленточных боров в Забайкалье, проведенный В.В. Огиевским [10], показал, что лесокультурные работы начаты в 1952–1953 гг. В районе создавались культуры сосны посадкой семян, дичков и посевом семян. Культуры, созданные посевом семян, гибли. Карагана древовидная, введенная в культуры, или погибала, или находилась в очень плохом состоянии.

Частичная обработка плужными бороздами и полосами являлась основным способом подготовки почвы для создания культур. При этом приживаемость культур, произведенных посадкой, на большинстве участков составляла 40...90 %. Культуры погибали только на особо сухих склонах южной экспозиции. Обследованные культуры повсеместно имели удовлетворительное состояние. Средняя высота 3-летних культур составляла 0,1...0,3 м, 5–6-летних – 0,5...1,0 м, 9-летних – 1,3...1,7 м.

В.В. Огиевский не рекомендовал проводить сплошную обработку почвы, так как при этом происходило засыпание и задувание семян песком.

По его мнению, этого можно избежать, если обработку проводить в год, предшествующий закладке культур. Для улучшения качества полосной обработки почвы ширину обрабатываемых полос рекомендовалось увеличить до 3,0...6,0 м. В Ононском лесхозе широко практиковалось создание культур посадки 3–6-летних дичков сосны, однако процедура по их заготовке осложнялась тем, что работы приходилось проводить на больших площадях.

В питомниках лесхозов степных районов для предохранения семян от вымерзания и ожогов корневой шейки рекомендовалось осуществлять осеннее мульчирование 1–2-летних посевов и снегозадержание, а также плужные борозды направлять с запада на восток с отвалом пласта на юг, сеянцы высаживать по южному краю борозды.

По результатам опытных работ В.В. Огиевским были сделаны выводы:

при создании культур сосны целесообразно применять частичную обработку почвы полосами шириной от 1,0 до 6,0 м и бороздами;

почву обрабатывать в год, предшествующий закладке культур;

для более быстрого смыкания крон создавать чистые культуры сосны с густотой посадки сеянцев 7...10 тыс. шт./га;

лесокультурные работы проводить весной и осенью.

Производство культур посевом семян, по его мнению, не дает положительных результатов.

Нужно отметить, что из-за недостаточного количества местного посадочного материала в отдельные годы материал для посадки завозили из других регионов Забайкальского края [12]. Известно, что местный степной экотип сосны отличается рядом морфологических, физиологических и генетических особенностей, обеспечивающих устойчивость сосновых насаждений в суровых климатических условиях [4, 5]. Поэтому практика посадки чужеродных экотипов могла (и может) привести к генетическому загрязнению (нарушению) сосновых насаждений и снижению устойчивости сосновых лесов.

Характеристика культур. Значительные площади лесных культур созданы в 70-х годах прошлого столетия. В настоящее время их возраст составляет 35–40 лет. Проектная густота посадки в зависимости от планируемого использования – 0,330...11,000 тыс. шт./га. Ширина междурядий в культурах сосны Цасучейского бора обычно 3,0...3,5 м, в ряде случаев – 5,0...8,0 м; в бору Цырик-Нарасун – 2,0...2,5 м, в отдельных случаях – 1,0...1,5 м.

Флористический состав травостоя на ПП представлен рядом степных видов, среди которых доминантами и субдоминантами выступают ковыли байкальский (*Stipa baicalensis* Roshev.) и Крылова (*Stipa krylovii* Roshev.), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis* L.), полынь холодная (*Artemisia frigida* Willd.), леспедеца ситниковая (*Lespedeza juncea* (L. fil.) Pers.) и осока стоповидная (*Carex pediformis* С.А. Meyer).

Проективное покрытие травостоя и его высота в культурах зависят от сомкнутости крон, проводимой обработки почвы в междурядьях, пожарной активности, покрытие варьирует от 20...30 до 70...90 %, средняя высота травостоя находится в пределах от 20...30 до 60...70 см.

Сомкнутость крон культур сосны в Цасучейском бору невысокая и составляет 10...40 %, в то время как в центральных участках бора Цырик-Нарасун наблюдается более плотное размещение деревьев, сомкнутость крон находится в пределах 50...70 %. Средний диаметр сосны в культурах, кроме молодых посадок, – 10...23 см, средняя высота – 5,0...15,0 м. Ширина кроны в зависимости от схемы, густоты посадки и сохранности деревьев составляет 1,8...3,5 м, длина кроны – 5,1...10,6 м (табл. 1).

Таблица 1

Общая характеристика культур сосны в степных борах Восточного Забайкалья

Номер ПП	Географические координаты ПП, °	Возраст, лет	Расстояние между рядами, м	Сомкнутость крон, %	Средние		Характеристики кроны, м	
					диаметр, см	высота, м	Ширина	Протяженность
<i>Цасучейский бор</i>								
1	50.39059 115.30566	25	3,0	10...20	10,0	6,0	2,2	5,1
2	50.39122 115.31049	30	3,0	30...40	16,0	11,5	3,5	10,6
3	50.38342 115.27741	25	3,0	30...40	11,0	9,8	2,8	6,9
4	50.38036 115.26837	25	8,0	20...30	13,0	9,0	2,9	6,6
5	50.37870 115.23665	30	5,5	10...20	22,0	12,1	3,4	7,9
6	50.39063 115.26261	25	3,0	30...40	11,0	8,2	1,8	4,1
7	50.33150 114.96397	25	3,0	20...30	23,0	11,1	5,1	8,6
8	50.33479 114.98976	30	3,0	10...20	22,0	12,8	4,7	9,7
9	50.46575 114.82381	7	3,5	0	6,2	1,6	0,8	1,5
<i>Бор Цырик-Нарасун</i>								
10	50.63905 115.03368	36	2,5	60...70	16,0	15,1	3,1	10,3
11	50.64367 115.02550	33	1,0...1,5	50...60	17,0	12,2	2,8	10,4
12	50.64199 115.04577	25	2,0	20...30	10,0	4,9	2,6	5,5

Примечание. В числителе приведена ширина; в знаменателе – долгота.

Сохранность. Большинство исследованных культур характеризуются низкой сохранностью (2...18 %), что связано как с огневым воздействием, так и с естественной конкуренцией деревьев за влагу, свет и питательные вещества (табл. 2). При сохранности культур менее 25 % они подлежат списанию [9]. Соответствующая разработанным нормам сохранность культур (27...53 %) отмечается на посадках с шириной между рядами 5,5 и 8,0 м и большим шагом посадки (например, на ПП 5 шаг посадки – 2,5...3,0 м).

Таблица 2

**Сохранность и естественное возобновление культур сосны
в степных борах Восточного Забайкалья**

Номер ПП	Характеристика древостоя и вид пожара	Количество деревьев, тыс. шт./га		Сохранность, %	Количество, тыс. шт./га	
		посаженных	живых		всходов	самосева
<i>Цасучейский бор</i>						
1	Длительно не горевший древостой	4,700	0,660	14	3,2±5,3	10,5±4,3
2	То же	4,700	0,524	11	6,7±6,7	10,7±5,6
3	Низовой бег- лый, сильный	4,700	0,811	17	0,0	6,0±3,0
4	Длительно не горевший древостой	1,800	0,480	27	5,3±4,1	49,3±15,3
5	Низовой бег- лый, сильный	0,330	0,176	53	0,0	22,2±9,8
6	То же	4,700	0,722	15	0,0	14,0±7,5
7	Длительно не горевший древостой	4,700	0,900	2	0,0	4,7±2,4
8	То же	4,700	0,191	4	0,0	2,2±1,5
9	Не повре- жденный ог- нем древостой	4,000	0,622	16	0,0	9,3±2,7
<i>Бор Цырик-Нарасун</i>						
10	Длительно не горевший древостой	6,000	1,100	18	12,0±5,3	0,0
11	То же	11,000	1,300	12	0,0	0,0
12	« «	7,000	0,380	5	0,0	0,0

В условиях сухой степи редкий древостой с полнотой (0,3...0,5) является характерным, способствует пожарной устойчивости лесов и, на наш взгляд, может быть приемлем. Поэтому культуры с низкой сохранностью нужно сохранять, а при необходимости дополнять.

Оценка естественного возобновления. В Цасучейском бору на большинстве исследованных площадей, занятых культурами сосны, наблюдается удовлетворительное естественное возобновление сосны. Количество жизнеспособного подроста высотой до 0,5 м, как на площадях, пострадавших от пожаров, так и в длительно не затронутых пожаром культурах, находится в пределах

2,2...49,3 тыс. шт./га. Подроста старше 5–6 лет не обнаружено. Относительно густым естественным возобновлением отличается участок культур сосны с длительно не горевшим древостоем и междурядьем 8,0 м, однако на отдельных участках сосновых культур естественное возобновление необеспеченное, или плохое (ПП 7 и 8). Возможно, это связано с тем, что на данных участках хорошо развит травостой и образовался плотный слой травяной ветоши, которые затрудняют прорастание семян сосны. На участках с удовлетворительным возобновлением ветошь и травяной покров частично уничтожены низовым пожаром и механизированной обработкой почвы (заметны следы обработки междурядий культиваторами).

В бору Цырик-Нарасун культуры сосны имеют относительно узкие междурядья (1,0...2,5 м). Здесь естественное возобновление сосны необеспеченное. Обработка таких междурядий машинами затруднена, поэтому длительное время не проводилось изреживание культур (рубки ухода). Создался значительный слой подстилки и опада, ограничивающий прорастание семян. Самосева нет, только на одном из участков отмечено наличие всходов сосны (табл. 2).

Оценка жизненного состояния. Жизненное состояние культур сосны на большинстве исследованных площадей характеризуется преобладанием в составе древостоя здоровых деревьев в количестве 76...100 %. При этом на площадях культур сосны, подвергшихся воздействию сильного низового пожара (ПП 3, 5, 6), участие в древостое здоровых деревьев заметно ниже (до 18...44 %). На таких площадях преобладают ослабленные и погибшие деревья (рис. 1).

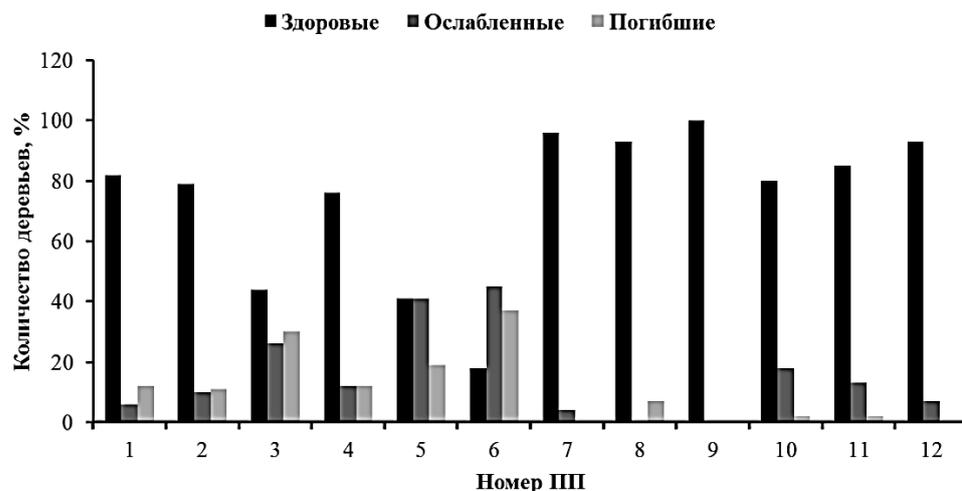


Рис. 1. Жизненное состояние культур сосны обыкновенной в степных борах Цасучейский (ПП 1–9) и Цырик-Нарасун (ПП 10–12)

Динамика радиального прироста. Дендроклиматический анализ обобщенной древесно-кольцевой хронологии сосны в Восточном Забайкалье [3] показал, что основным лимитирующим фактором формирования радиального прироста является атмосферное увлажнение. Выявлена высокая статистическая значимость не только среднегодового количества атмосферных осадков, но и осадков в период вегетации (май–июль). Имеющиеся данные также демонстрируют существенное влияние температуры воздуха первой половины вегетационного периода на процесс формирования радиального прироста сосны.

Этот вывод подтверждается значимой корреляционной связью динамики ширины годичного кольца с температурой июля.

В древостоях, длительное время не повреждавшихся пожарами, в динамике прироста годичного кольца отражается климатическое воздействие. Ширина годичного прироста колеблется в зависимости от условий года, главным образом от количества осадков. Общий тренд годичного прироста культур в возрасте 37 лет свидетельствует о снижении прироста по мере увеличения возраста, что, вероятно, связано с незавершенным процессом естественного изреживания древостоя (рис. 2).

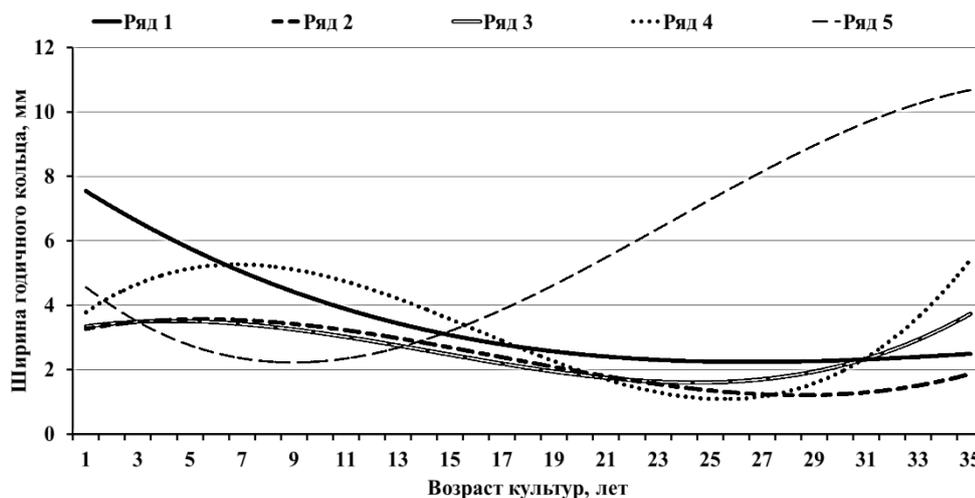


Рис. 2. Полиномиальные тренды прироста годичного кольца культур сосны обыкновенной в степных борах Цасучейский (ряды 1, 3–5) и Цырик-Нарасун (ряд 2): ряды 1, 2 – культуры, длительное время не повреждавшиеся пожарами; ряды 3, 4 – культуры, повреждавшиеся сильными низовыми пожарами, при ширине междурядий 3,0 и 5,5 м соответственно; ряд 5 – культуры после искусственного изреживания древостоя при ширине междурядий до 8,0 м

В сосновом бору Цырик-Нарасун ширина междурядий в культурах меньше, чем в Цасучейском бору: 1,5...2,0 м против 3,0 м. Здесь естественное изреживание культур происходило, вероятно, более быстрыми темпами. В возрасте древостоя около 28–29 лет наблюдается увеличение годичного прироста диаметра стволов.

В культурах сосны Цасучейского бора, поврежденных низовым сильным пожаром, динамика годичного прироста диаметра стволов деревьев характеризуется относительно резким изменением по годам. Это может быть связано не только с влиянием факторов увлажнения и температуры, но и с огневым повреждением деревьев.

Изменение годичного прироста после воздействия пожаров отмечено в культурах с междурядьем 5,5 м. До пожаров наблюдается заметное увеличение прироста диаметра за счет низкой конкуренции с соседними деревьями, после пожаров происходит резкое снижение прироста диаметра годичного кольца.

Помимо климатических факторов и воздействия пожаров, на развитие культур сосны влияет и густота посадки. На ПП 4 к возрасту 15 лет путем вырубki части деревьев ширина междурядий увеличилась до 8,0 м. В результате начиная с этого возраста отмечено увеличение годовичного прироста культур.

Перспективы развития и создания культур. Участвовавшие пожары и повышение аридности территории способствуют снижению устойчивости лесных культур. Эти же факторы усиливаются при густом размещении культур сосны, а также при использовании в качестве посадочного материала сеянцев из других регионов Забайкальского края, менее приспособленных к особо засушливым условиям степных боров.

При существующих тенденциях климатических изменений, практике лесовосстановительных работ и ухода за лесными культурами значительная часть созданных насаждений может быть потеряна.

Для сохранения степных сосновых лесов и увеличения их потенциальной площади необходимо использовать для посадок исключительно местный посадочный материал, совершенствовать технологии проведения лесовосстановительных работ, обеспечивающих оптимальную (низкую) в условиях сухой степи полноту древостоя. Перспективными для сохранения и расширения сосновых боров мероприятиями должны стать охрана естественных насаждений, возникших на залежных землях, а также содействие естественному возобновлению сосны путем нарушения дернины и травяного покрова на остепненных участках.

Выводы

1. В условиях аридизации климата традиционные технологии создания лесных культур нуждаются в совершенствовании. Основные направления по сохранению и расширению площади сосновых лесов: усиление охраны лесов от пожаров; проведение мероприятий по содействию естественному возобновлению сосны; совершенствование методов создания лесных культур.

2. В настоящее время снижение уровня жизненного состояния лесных культур сосны 35–40-летнего возраста в Цасучейском бору преимущественно обусловлено воздействием лесных пожаров, недостатком атмосферных осадков и высокой плотностью насаждений.

3. Густая посадка сосны при рекомендованных норме междурядья (2...3 м) и расстоянии саженцев в рядах (0,5...1,0 м) без последующих рубок ухода способствует повышению пожарной опасности в насаждениях, снижению годовичного прироста растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Эффективность выращивания лесных культур крупномерным посадочным материалом в Восточном Забайкалье // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2016. № 2 (58). С. 40–42.
2. Бондарь П.А. Искусственное лесовосстановление на востоке Забайкалья // Охрана и восстановление лесов Забайкалья. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 1977. С. 91–114.

3. Вахнина И.Л. Анализ динамики ширины годичных колец сосны обыкновенной в условиях Восточного Забайкалья // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. «Биология. Экология». 2011. Т. 4, № 3. С. 13–17.
4. Дворецкий Н.И. Изменчивость сосны обыкновенной в Восточном Забайкалье: дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 1996. 103 с.
5. Ларионова А.Я. Генетическая изменчивость сосны обыкновенной в юго-восточной части ареала // Генетика. 2002. Т. 38, № 12. С. 1641–1648.
6. Макаров В.П. Состояние островного соснового бора в степной зоне Забайкалья // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21, № 3 (64). С. 56–63.
7. Макаров В.П., Малых О.Ф. Состояние степного соснового бора в Забайкальском крае после лесных пожаров // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С. 90–93.
8. Макаров В.П., Милютин Л.И. Многолетняя динамика посевных качеств сосны обыкновенной в сухостепной зоне Забайкальского края // Успехи современного естествознания. 2015. № 4. С. 129–133.
9. Методические указания по планированию, проектированию, приемке, инвентаризации, списанию объектов лесовосстановления и лесоразведения и оценке эффективности мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению. М.: ВНИИЛМ, 2011. 98 с.
10. Огиевский В.В. Искусственное лесоразведение в Сибири. М.: Гослесбуиздат, 1962. 175 с.
11. Пак Л.Н., Бобринев В.П. Приживаемость, сохранность и рост лесных культур сосны в Цасучейском бору // Изв. НЦ РАН, 2013. Т. 15, № 3(3). С. 1056–1059.
12. Стрельников В.Г. Природа Агинской степи. Чита: ЗабГПУ, 2000. 270 с.
13. Типы местности и природное районирование Читинской области. М.: АН СССР, 1961. 157 с.
14. Batima P. Climate Change Vulnerability and Adaptation in the Livestock Sector of Mongolia // A Final Report Submitted to Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC). Project No. AS 06. Washington DC, USA, 2006. 105 p.
15. Batima P., Natsagdorj L., Gombluudev P., Erdenetssetseg B. Observed Climate Change in Mongolia // AIACC Workings Papers. No. 12. June 2005. Washington DC, USA, 2005. 25 p.
16. Breshears D.D., Cobb N.S., Rich P.M., Price K.P., Allen C.D., Balice R.G., Romme W.H., Kastens J.H., Floyd M.L., Belnap J., Anderson J.J., Myers O.B., Meyer C.W. Regional Vegetation Die-Off in Response to Global-Change-Type Drought // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2005. Vol. 102, no. 42. Pp. 15144–15148.
17. D'Arrigo R., Jacoby G., Pederson N., Frank D., Buckley B., Nachin B., Mijiddorj R., Dugarjav C. Mongolian Tree-Rings, Temperature Sensitivity and Reconstructions of Northern Hemisphere Temperature // The Holocene. 2000. Vol. 10, no. 6. Pp. 669–672.
18. Dulamsuren C., Hauck M., Leuschner H.H., Leuschner C. Climate Response of Tree-Ring Width in *Larix sibirica* Growing in the Drought-Stressed Forest-Steppe Ecotone of Northern Mongolia // Annals of Forest Science. 2011. Vol. 68, iss. 2. Pp. 275–282.
19. Jacoby G.J., D'Arrigo R., Pederson N., Buckley B., Dugarjav C., Mijiddorj R. Temperature and Precipitation in Mongolia Based on Dendroclimatic Investigation // IAWA Journal. 1999. Vol. 20, iss. 3. Pp. 339–354.
20. Moritz R.E., Bitz C.M., Steig E.J. Dynamics of Recent Climate Change in the Arctic // Science. 2002. Vol. 297, iss. 5586. Pp. 1497–1502.
21. Serreze M.C., Walsh J.E., Chapin III F.S., Osterkamp T., Dyurgerov M., Romanovsky V., Oechel W.C., Morison J., Zhang T., Barry R.G. Observational Evidence of Recent Change in the Northern High-Latitude Environment // Climatic Change. 2000. Vol. 46, iss. 1-2. Pp. 159–207.

22. Sivakumar M.V.K., Das H.P., Brunini O. Impacts of Present and Future Climate Variability and Change on Agriculture and Forestry in the Arid and Semi-Arid Tropics // Climatic Change. 2005. Vol. 70, iss. 1-2. Pp. 31–72.

Поступила 15.09.17

UDC 630*23(470.45)

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.9

Experience, Status and Prospects of *Pinus sylvestris* L. Planting in the Steppe Pine Forests of Eastern Transbaikalia

V.P. Makarov, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Officer

Yu.V. Zima, Candidate of Geographic Sciences, Research Officer

O.F. Malykh, Research Officer

E.A. Banshchikova, Postgraduate Student

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the Siberian Branch of the RAS, ul. Nedorezova, 16a, Chita, Zabaykalsky Krai, 672014, Russian Federation; e-mail: vm2853@mail.ru

The paper presents the studies of *Pinus sylvestris* L. plantations in the Tsasucheyksy and Tsyrik-Narasun steppe pine forests in the southeast of the Transbaikalian Territory in the context of high aridity of the area – an increase in the average annual air temperature, a decrease in the annual amount of precipitation, and frequent steppe and forest fires. Based on the research of V.V. Ogievsky and P.A. Bondar', the authors consider the experience and history of forest planting in the Trans-Baikal Territory in the 60–70's of the 20th century. Optimal terms, methods of soil preparation, planting and the possibility of planting under certain conditions by direct drilling are established. A modern assessment of pine cultures created mainly in the 70s in the last century in the steppe pine forests is given. They are characterized by low conservation (2...18 %) associated with forest fires and precipitation deficit. Natural regeneration of pine is assessed as satisfactory in plots with a poor grass cover and treated soil. Healthy trees predominate in the stands in most of the studied areas. Large creeping fires significantly affect the decline in the living conditions of pine. The dynamics of growth of pine plantations is mainly related to the average annual total precipitation, air temperature of the first half of the vegetation period, density of planting and the influence of fires. To preserve steppe pine forests in conditions of increasing aridity of the territory, the authors recommend to strengthen preventive measures for steppe and forest fires, to promote natural regeneration of pine, and to improve methods of creating forest cultures.

Keywords: Eastern Transbaikalia, climate change, forest fire, steppe pine forest, state of pine plantations.

REFERENCES

1. Bobrinev V.P., Pak L.N. Effektivnost' vyrashchivaniya lesnykh kul'tur krupnomernym posadochnym materialom v Vostochnom Zabaykal'e [Effectiveness of Growing Forest Plants Using Large-Sized Planting Material in East Transbaikalye]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia of Orenburg State Agrarian University], 2016, no. 2(58), pp. 40–42.

For citation: Makarov V.P., Zima Yu.V., Malykh O.F., Banshchikova E.A. Experience, Status and Prospects of *Pinus sylvestris* L. Planting in the Steppe Pine Forests of Eastern Transbaikalia. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2018, no. 2, pp. 9–22. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.9

2. Bondar' P.A. Iskusstvennoe lesovosstanovlenie na vostoке Zabaykal'ya [Artificial Reforestation in Eastern Transbaikalia]. *Okhrana i vosstanovlenie lesov Zabaykal'ya* [Protection and Reforestation in Transbaikalia]. Krasnoyarsk, Institute of Forest SB RAS Publ., 1977, pp. 91–114. (In Russ.)

3. Vakhnina I.L. Analiz dinamiki shiriny godichnykh kolets sosny obyknovlennoy v usloviyakh Vostochnogo Zabaykal'ya [Tree-Ring Analysis of Common Pine in East Transbaikalia]. *Izvestiya Irkutskogo universiteta* [The Bulletin of Irkutsk State University], 2011, no. 3(4), pp. 13–17.

4. Dvoretzkiy N.I. *Izmenchivost' sosny obyknovlennoy v Vostochnom Zabaykal'e*: dis. ... kand. biol. nauk [The Variability of Scots Pine in Eastern Transbaikalia: Cand. Biol. Sci. Diss.]. Krasnoyarsk, 1996. 103 p.

5. Larionova A.Ya. Genetic Variability in Scotch Pine in the Southeastern Part of Its Range. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 2002, no. 12(38), pp. 1641–1648.

6. Makarov V.P. Sostoyanie ostrovnogo sosnovogo bora v stepnoy zone Zabaykal'ya [State of the Insular Pine Forest in the Transbaikalian Steppe Zone]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], 2015, vol. 21, no. 3(64), pp. 56–63.

7. Makarov V.P., Malykh O.F. Sostoyanie stepnogo sosnovogo bora v Zabaykal'skom krae posle lesnykh pozharov [State of Steppe Pine Forest in the Chita Region after Forest Fires]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences], 2016, no. 3, pp. 90–93.

8. Makarov V.P., Milyutin L.I. Mnogoletnyaya dinamika posevnykh kachestv sosny obyknovlennoy v sukhostepnoy zone Zabaykal'skogo kraya [Long-Term Dynamics of Sowing Qualities of Scots Pine in the Dry Zone of the Trans-Baikal Territory]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences], 2015, no. 4, pp. 129–133.

9. *Metodicheskie ukazaniya po planirovaniyu, proektirovaniyu, priemke, inventarizatsii, spisaniyu ob"ektov lesovosstanovleniya i lesorazvedeniya i otsenke effektivnosti meropriyatiy po lesovosstanovleniyu i lesorazvedeniyu* [Methodological Instructional Regulations for Planning, Design, Acceptance, Inventory, Retirement of Reforestation and Afforestation Objects and Assessment of Efficiency of Reforestation and Forest Management Activities]. Moscow, ARRISMF Publ., 2011. 98 p. (In Russ.)

10. Ogievskiy V.V. *Iskusstvennoe lesorazvedenie v Sibiri* [Artificial Afforestation in Siberia]. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1962. 175 p. (In Russ.)

11. Pak L.N., Bobrinev V.P. Prizhivaemost', sokhrannost' i rost lesnykh kul'tur sosny v Tsasuchey'skom boru [Survival, Preservation and Growth of Pine Forest Cultures in Chasuchey'skiy Forest]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2013, no. 3-3(15), pp. 1056–1059.

12. Strel'nikov V.G. *Priroda Aginskoy stepi* [The Nature of the Aginsk Steppe]. Chita, Transbaikalian SPU Publ., 2000. 270 p. (In Russ.)

13. Popov S.D., Preobrazhenskiy V.S., eds. *Tipy mestnosti i prirodnoe rayonirovanie Chitinskoй oblasti* [Types of Locality and Natural Zoning of the Chita Region]. Moscow, AS SSSR Publ., 1961. 158 p. (In Russ.)

14. Batima P. Climate Change Vulnerability and Adaptation in the Livestock Sector of Mongolia. *A Final Report Submitted to Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC), Project No. AS 06*. Washington DC, USA, 2006. 105 p.

15. Batima P., Natsagdorj L., Gombluudev P., Erdenetssetseg B. Observed Climate Change in Mongolia. *AIACC Workings Papers No. 12. June 2005*. Washington DC, USA, 2005. 25 p.

16. Breshears D.D., Cobb N.S., Rich P.M., Price K.P., Allen C.D., Balice R.G., Romme W.H., Kastens J.H., Floyd M.L., Belnap J., Anderson J.J., Myers O.B., Meyer C.W. Regional Vegetation Die-Off in Response to Global-Change-Type Drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2005, vol. 102, no. 42, pp. 15144–15148.

17. D'Arrigo R., Jacoby G., Pederson N., Frank D., Buckley B., Nachin B., Mijiddorj R., Dugarjav C. Mongolian Tree-Rings, Temperature Sensitivity and Reconstructions of Northern Hemisphere Temperature. *The Holocene*, 2000, vol. 10, no. 6, pp. 669–672.

18. Dulamsuren C., Hauck M., Leuschner H.H., Leuschner C. Climate Response of Tree-Ring Width in *Larix sibirica* Growing in the Drought-Stressed Forest-Steppe Ecotone of Northern Mongolia. *Annals of Forest Science*, 2011, vol. 68, iss. 2, pp. 275–282.

19. Jacoby G.J., D'Arrigo R., Pederson N., Buckley B., Dugarjav C., Mijiddorj R. Temperature and Precipitation in Mongolia Based on Dendroclimatic Investigation. *IAWA Journal*, 1999, vol. 20, iss. 3, pp. 339–354.

20. Moritz R.E., Bitz C.M., Steig E.J. Dynamics of Recent Climate Change in the Arctic. *Science*, 2002, vol. 297, iss. 5586, pp. 1497–1502.

21. Serreze M.C., Walsh J.E., Chapin III F.S., Osterkamp T., Dyurgerov M., Romanovsky V., Oechel W.C., Morison J., Zhang T., Barry R.G. Observational Evidence of Recent Change in the Northern High-Latitude Environment. *Climatic Change*, 2000, vol. 46, iss. 1-2, pp. 159–207.

22. Sivakumar M.V.K., Das H.P., Brunini O. Impacts of Present and Future Climate Variability and Change on Agriculture and Forestry in the Arid and Semi-Arid Tropics. *Climatic Change*, 2005, vol. 70, iss. 1-2, pp. 31–72.

Received on September 15, 2017
