

УДК 674.032.475.2+630*43
DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.2.19

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ РУДНОГО АЛТАЯ

А.А. Калачев¹, канд. с.-х. наук

С.В. Залесов², д-р с.-х. наук, проф.

¹Алтайский филиал Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации, ул. Островского, д. 13А, г. Риддер, Восточно-Казахстанская область, Республика Казахстан, 071302; e-mail: kalachev_75_los@mail.ru

²Уральский государственный лесотехнический университет, Сибирский тракт, д. 37, г. Екатеринбург, Россия, 620100; e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Обширная территория на юго-западной периферии Алтае-Саянской горной страны выделена в особый физико-географический регион – Рудный Алтай. Большое количество осадков и значительный запас тепла способствуют развитию в регионе своеобразной формации лесов – черневой тайги, где основной лесообразующей породой является пихта сибирская. Пирогенный фактор, наряду с заготовкой древесины, оказывает важную роль в формировании состава и структуры лесного фонда Рудного Алтая. Цель исследований заключалась в установлении возрастных стадий естественного восстановления пихты на участках, пройденных пожарами. Основными задачами являлись анализ динамики послепожарного восстановления пихтовых древостоев и изучение процессов естественного возобновления на гаях. При сборе первичных материалов для изучения динамики лесного фонда придерживались общепринятого методологического подхода. Анализ динамики лесного фонда проводился в пределах одинаковых границ. Для выбранных кварталов выписывались таксационные характеристики выделов и их распределение по категориям земель за несколько лесоинвентаризационных периодов. Для изучения естественного возобновления применялся метод учетных площадок по А.В. Побединскому. В результате исследований раскрыты процессы естественного возобновления пихты сибирской, установлены количественные показатели подростка пихты на различных стадиях и проведена оценка успешности лесовозобновления. Отмечено неудовлетворительное естественное возобновление на первых двух стадиях лесообразовательного процесса. Подрост пихты встречается крайне редко и только в непосредственной близости к стенам леса или сохранившимся куртинам пихты. Установлено, что восстановление и формирование растительности в первые 150 лет после пожара в условиях пихтача травяно-папоротникового последовательно во времени проходит через три восстановительно-возрастные стадии. Первая стадия – свежие гари, характеризуется полной гибелью всех компонентов фитоценозов. Остатки материнского древостоя, как и валеж, начинают заселяться стволовыми энтомовредителями. Вторая стадия – травяно-кустарниковые ассоциации и формирование листовенных молодняков. Накапливается самосев березы, рябины, ивы, которые, наряду с корнеотпрысковыми экземплярами осины, совместно начинают заселять пространство гари, образуя куртины. Третья стадия – производные березняки или осинники с подростом пихты во втором ярусе. Период господства производных

березняков или осинников первой или даже второй генераций с подростом пихты во втором ярусе. К 150 годам на склонах северных экспозиций, в западинах и микропонижениях возможно формирование средневозрастных пихтарников. Процесс восстановления гарей начинается с формирования куртин из лиственных пород и сопровождается дальнейшим пространственным их расселением. Увеличение полноты лиственных насаждений стимулирует накопление подростов темновойных пород. Большая растянутость лесообразовательного процесса (более 150...200 лет), а также периодичность в семяношении и сложности в накоплении подростов обуславливают разновозрастность пирогенных пихтовых насаждений. Естественное возобновление на первых двух стадиях оценивается как неудовлетворительное.

Ключевые слова: Рудный Алтай, пихтовые леса, лесные пожары, лесообразовательный процесс, восстановительно-возрастные стадии.

Введение

Обширная территория на юго-западной периферии Алтае-Саянской горной страны выделена в особый физико-географический регион – Рудный Алтай. Большое количество осадков и значительный запас тепла способствуют развитию в регионе своеобразной формации лесов – черневой тайги, где основной лесобразующей породой является пихта сибирская. Это достаточно обеспеченный лесом регион, который издавна привлекал внимание лесопромышленников, деятельность которых, наряду с лесными пожарами, привела к значительным изменениям в составе и структуре лесного фонда. Результатом такого воздействия является преобладание производных мягколиственных насаждений и кустарниковых зарослей, общая доля которых в покрытых лесом землях составляет 51% [6].

Какова же степень влияния лесных пожаров в целом по Рудному Алтаю? Этот вопрос остается открытым из-за недостаточности исторических сведений о лесном фонде, однако результаты первых лесоустроительных работ, проведенных в регионе в 1885–1886 гг., свидетельствуют о том, что леса пирогенного происхождения уже тогда присутствовали в регионе, поэтому изучение естественной послепожарной динамики лесообразовательного процесса представляет не только научный, но и практический интерес.

Методологический подход

При сборе первичных материалов для изучения динамики лесного фонда придерживались определенного методологического подхода [9]. Оценка лесного фонда и анализ его динамики проводился в пределах одинаковых границ. Из выбранных кварталов выписывались все таксационные характеристики выделов, относящихся к покрытым лесом землям, и площади лесных земель за несколько инвентаризационных периодов. Сопоставление таких данных позволило оценить результативность лесохозяйственной деятельности

и ее целенаправленность в плане улучшения динамики лесного фонда. Для изучения естественного возобновления применялся метод учетных площадок по А.В. Побединскому [7].

Результаты исследований

Послепожарная динамика восстановления хвойных древостоев проанализирована на примере участка площадью 6380 га в бассейне рек Тениха, Игнашиха и Колбяный ключ Зырянского лесного учреждения (табл. 1), где 35% территории было уничтожено пожарами 1860–1862 гг. [3, 4].

Первое лесоустройство отметило на территории участка значительные площади «горелого леса», а лесоустройство 1911–1913 гг. позволило установить площадь сгоревших насаждений – 2237 га, которые таксировались как «старые редины-прогалины», или «старые гари-редины». Спустя полвека после пожаров на горях отмечены береза, осина и редко пихта. За 50 лет из пройденных огнем 7590 га в целом по лесному учреждению возобновилось пихтой лишь 141 га.

При лесообследовательских работах в 1925 г. все еще отмечались места старых гарей с куртинным возобновлением березы, и лишь лесоустройством 1931–1932 гг., т. е. через 70 лет после пожара, большинство площадей протаксированы как редины лиственных пород. Многие участки отнесены к прогалинам и кустарникам, лишь отдельные березовые и осиновые колки переведены в покрытые лесом земли [3].

Спустя 150 лет после пожаров для возникших производных лиственных насаждений уже второй генерации или в распадающихся первой генерации характерна обратимость лесовосстановительных смен: на склонах южных экспозиций, занятых производными березняками или осинниками, отмечен благонадежный подрост пихты, его участие в составе достигает до 1–3 ед. На склонах северных экспозиций и в низинах формируется разновозрастное пихтовое насаждение II–VII классов возраста [4].

Анализ послепожарной динамики древесной, кустарниковой и травянистой растительности, а также результатов изучения процессов естественного возобновления пихты на горях различных сроков давности позволяет утверждать, что естественное восстановление и формирование растительности в первые 150 лет после пожара сильной интенсивности во времени происходит через установленные нами восстановительно-возрастные стадии.

Первая стадия: свежие гари (рис. 1). Продолжительность данного этапа: после верхового пожара – до 2 лет, после устойчивого низового – до 5 лет. Она характеризуется полной или частичной гибелью всех компонентов пихтовых фитоценозов. Остатки материнского древостоя, как и валеж, начинают заселяться стволовыми энтомофагами.

Таблица 1

Послепожарная динамика лесных угодий в бассейне рек Тенихи, Игнашихи и Колбяного ключа

Год лесоустройства	Площадь, га	Лесные угодья											Всего лесных угодий	
		покрытые лесом					не покрытые лесом					Несомкнувшиеся лесные культуры		
		Пихта	Береза	Осина	Кустарники	Итого покрытых лесом	Редины	Гари	Вырубки	Прогалины и пустоши	Итого не покрытых лесом			
1885–1886	6380	3229	19	79	180	3507	101	2240	–	220	2561	–	–	6068
1910–1913	6380	1922	142	108	56	2228	1216	2237	–	223	3676	–	–	5904
1925	6380	2337	142	108	56	2643	801	2237	–	223	3261	–	–	5904
1932–1933	6380	2009	168	154	744	3075	2177	–	–	834	3011	–	–	6068
1963	6380	1371	856	667	704	4068	737	–	768	531	2036	–	–	6104
1973	6380	1259	728	880	695	4059	517	–	1192	333	2042	–	21	6129
1976–1977	6305	1175	560	871	300	2906	151	1435	1252	100	2938	–	–	5844
1986–1987	6305	1062	1406	1447	518	4433	666	–	548	219	1433	–	175	6041
1997–1998	6305	1320	1543	1399	626	4888	594	–	97	219	910	–	126	5924
2010–2011	6305	2043	2000	1462	361	5866	41	–	–	–	41	–	–	5907

Пожары 1974 г.

Рис. 1. Первая восстановительно-возрастная стадия послепожарного формирования растительности (свежая 2-летняя пихтовая гарь)



Вторая стадия (рис. 2): травяно-кустарниковые ассоциации и формирование лиственных молодняков (от 3 до 10...15 лет). На первоначальном этапе она представлена сочетанием на гарях нескольких основных видов трав и кустарников. Начинают появляться спирея и малина. При наличии источников семян накапливается самосев березы, рябины, ивы, которые, наряду с корнеотпрысковыми экземплярами осины, совместно начинают заселять пространство гари, образуя куртины. Продолжительность и характер этой стадии определяется в большинстве случаев наличием семян березы и характером их распространения, а также возможностью появления осины вегетативного происхождения.

Смыкание лиственного полога происходит к 10...11 годам после пожара, причем лиственные молодняки размещены на гарях неравномерно: березовые – в виде полос шириной до нескольких десятков метров в небольших понижениях или на ровных участках, а также единичными особями равномерно по площади; осиновые – куртинами (очагами) диаметром до 15 м вокруг погибших материнских деревьев.

Рис. 2. Вторая восстановительно-возрастная стадия послепожарного формирования растительности (11-летняя пихтовая гарь на западном склоне)



Третья стадия (от 16 до 150...200 лет). Это период господства производных березняков или осинников первой или даже второй генераций с подростом пихты во втором ярусе. К 150 годам на склонах северных экспозиций, западинах и в микропонижениях возможно формирование средневозрастных пихтарников (рис. 3).

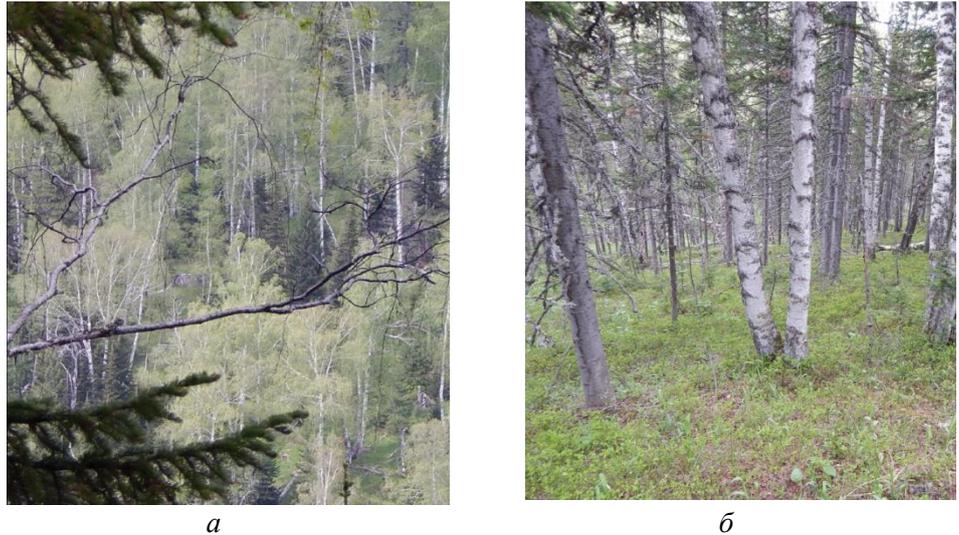


Рис. 3. Третья стадия с насаждениями, сформировавшимися на склонах ЮВ (*а*) и СЗ (*б*) экспозиций через 150 лет после пожара

Изучение процессов естественного возобновления и учет подроста пихты на различных стадиях свидетельствует о том, что определяющая роль в процессе формирования травянистого, кустарникового и древесного покровов, наряду с интенсивностью горения, принадлежит условиям произрастания.

На первой стадии, независимо от условий произрастания, естественное возобновление пихты отсутствует. После пожара увеличивается доля участия травостоев и видовое разнообразие злаков.

На второй стадии, на склонах С-СВ и В экспозиций, формируются малиново-рябиновые ассоциации, из древесных видов преобладает береза и ива. На склонах СЗ и З экспозиций наибольшее распространение получают малиново-спирейные сообщества, из древесных видов преобладает осина. Лесо-водственная характеристика второй стадии послепожарного формирования древостоев, составленная по описанию и учету возобновления на десяти пробных площадях (ПП), представлена в табл. 2.

Первый участок, подобранный для изучения послепожарной динамики пихтовых лесов, расположен в 46-м квартале Кедровского лесничества Пихтовского лесного учреждения. Он представляет собой 11-летнюю частично разработанную гарь общей площадью около 200 га, охватившую верхнюю часть хребта и склон СЗ экспозиции крутизной 15°. Исходный тип леса – пихтач травяно-папоротниковый.

Таблица 2

**Лесоводственная характеристика естественного возобновления
второй стадии послепожарного формирования древостоев
(давность пожара 11 лет)**

№ ПП	Состав древостоя до пожара	Порода	Количество подроста, шт./га, по высотным группам, м				Оценка возобновления
			до 0,2	0,21...1,0	более 1,0	Итого	
1, 2	8П2Ос+Б	П	2000	480	180	2660	Неудовл.
		Ос	–	–	400	400	
3, 4	8П2Ос+Б	Ос	–	–	9400	9400	Неудовл.
		Б	–	–	800	800	
		П	–	–	–	0	
5	8П2Б	П	–	–	–	0	Неудовл.
		Б	–	–	2353	2353	
6	9П1Ос+Б	П	–	–	–	0	Неудовл.
		Ос	–	–	5000	5000	
		Б	–	–	400	400	
7, 8	7ПЗБ	П	240	640	360	1240	Неудовл.
		Б	–	–	6000	6000	
9, 10	7ПЗБ	П	120	–	–	120	Неудовл.
		Б	–	–	7400	7400	
		Б	–	345	3966	4311	

На исследуемой гари повсеместно наблюдаются погибшие, но еще не упавшие деревья. Вся территория гари сильно захлавлена поваленными деревьями и сучьями, почва сильно задернена. Основные представители древесной и кустарниковой растительности на гари – осина, береза, рябина, ива древовидная, черемуха, бузина. Травяной покров представлен крупнотравными и злаковыми растениями. Здесь заложено всего 4 ПП.

Первые две ПП заложены ближе к краю гари, на склоне СЗ экспозиции, где верховой пожар перешел в низовой. Состав исходного древостоя – 8П2Ос+Б, полнота 0,7, класс бонитета III. Под пологом уцелевших после пожара изредка встречающихся куртин пихты (80 лет) или в непосредственной близости от них зафиксирован подрост пихты высотой от 0,2 до 2,0 м. Сохранившийся подрост выше 1,0 м, как правило, предварительной генерации, что подтверждается его возрастом (20...25 лет), зачастую имеет механические повреждения, полученные при разработке горельника. Третья и четвертая ПП заложены в эпицентре гари и охватывают вершину хребта. Здесь наблюдается сильная захлавленность, отсутствует подрост пихты, появлению которого препятствует густой высокий травостой. Тем не менее процесс возобновления древесными породами происходит и представлен на данном этапе рябиной (высота до 2,5 м) и осинкой (до 4,0 м). Густота подроста осины, который произрастает очагами диаметром до 25 м, достигает 1880 шт./га. Подрост березы семенного происхождения встречается единично.

Второй исследуемый участок, представляет собой 11-летнюю пихтовую гарь (ПП 5–10) и расположен в 47-м квартале Журавлихинского лесничества КГУ «Риддерское ЛХ». Общая площадь гари более 250 га. Она охватывает верхнюю часть склона СЗ–С–СВ экспозиций крутизной до 10°. Исходный состав древостоя – 8П2Б, полнота 0,5. Характеризуя участок, можно отметить, что гарь частично разработана, о чем свидетельствует наличие пней диаметром более 16 см. Весь тонкомер оставлен. Территория сильно захламлена сучьями и валежником. На склоне имеются уцелевшие после пожара куртины пихты с примесью березы, которые играют роль обсеменителей. Вблизи куртин пихты встречается редкий подрост предварительной генерации. Основная часть исследуемой площади постепенно зарастает березой семенного происхождения, которой насчитывается 2353 шт./га (рис. 4).

Следующий участок для изучения послепожарной восстановительно-возрастной динамики темнохвойных лесов (третья стадия) расположен в труднодоступной местности на территории Кедровского лесничества Пихтовского лесного учреждения. Характеризуя лесорастительные условия участка, отметим, что 34-летняя гарь охватывает среднюю и верхнюю части склона С–СВ экспозиций крутизной до 25°.

Исходный состав древостоя до пожара на участке 9П1Б. Его полнота, судя по редко встречающемуся валежу, который уже почти полностью «затянут» травой, средняя, предположительно 0,5.

На вершинах склона, где проходит граница гари, наблюдаются сухостойные пихты, постепенно отмершие после пожара, но находящиеся в вертикальном положении. Гарь не разработана. Практически весь склон СВ экспозиции (передний план, рис. 5) возобновился березой семенного происхождения в количестве 4311 шт./га. Возраст подроста и молодняка березы колеблется от 5 до 30 лет, расположение – небольшими колками.

Рис. 4. Вторая восстановительно-возрастная стадия послепожарного формирования растительности (11-летняя пихтовая гарь)





Рис. 5. Третья стадия (панорамный вид 34-летней гари)

Количество подроста пихты достигает 3724 шт./га, который произрастает под пологом производных березовых насаждений и имеет куртинное размещение. На таких склонах в будущем сформируется низкополнотное насаждение пихты. На склоне С экспозиции (дальний план, рис. 5) подрост предварительной и последующей генераций высотой более 1,0 м расположен равномерно по склону и формирует редины. Период восстановления коренных хвойных насаждений в таких условиях составит не менее 150...200 лет.

Заключение

Таким образом, пирогенный фактор оказывал и оказывает решающую роль во всех лесообразовательных процессах в горных лесах. Особенности послепожарной восстановительной динамики определяются лесорастительными условиями и биологическими свойствами пород, слагающих древостой. На Рудном Алтае восстановление и формирование растительности в первые 150 лет после пожара сильной интенсивности в условиях пихтача травяно-папоротникового последовательно во времени проходит через следующие восстановительно-возрастные стадии: первая – свежие гари (до 2...3 лет после пожара); вторая – травяно-кустарниковые ассоциации и формирование лиственных молодняков (от 4 до 10...15 лет); третья стадия – производные березняки или осинники с подростом пихты во втором ярусе (от 16 до 150 лет и более).

Процесс восстановления гарей в темнохвойной и черневой тайге начинается с формирования куртин из лиственных пород и сопровождается дальнейшим пространственным их расселением. Увеличение полноты лиственных насаждений стимулирует накопление подроста темнохвойных пород.

Большая растянутость лесообразовательного процесса (более 200 лет), а также периодичность появления подроста обуславливают разновозрастность пирогенных пихтовых насаждений. В общих чертах лесовосстановительная динамика гарей в черневой и темнохвойной тайге Казахстанского Алтая напоминает схему развития производных березняков с подростом пихты и ели Г.Ф. Морозова [5].

Отметим, что в лесах Зауралья и Сибири уже к 8...10 годам после пожара отмечается появление первых экземпляров хвойного подроста [1, 2, 8]. В условиях Рудного Алтая, территория которого расположена на крайней южной границе распространения пихтовых лесов, появление подроста пихты на гарях, образованных повальными лесными пожарами, в этот период не наблюдается, поэтому, в отличие от северных регионов, третья стадия и, соответственно, господство лиственных пород, продолжается длительное время (150 лет и более). Выход пихты в главный полог насаждения и ее преобладание в составе будет являться началом четвертой стадии послепожарного формирования древостоев. Таким образом, период полного восстановления исходного коренного хвойного древостоя после пожаров в условиях Рудного Алтая составляет не менее 200 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузыкин А.И. Альтернативность пирогенного воздействия и последствия на древесные ценозы // Пожары в лесных экосистемах Сибири. Красноярск : ИЛИД СО РАН, 2008. С. 100 – 102.
2. Буряк Л.В., Лузганов А.Г., Матвеев П.М., Каленская О.П. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири. Красноярск: СибГТУ, 2003. 206 с.
3. Глазырин В.М. Изучение лесообразовательного процесса в темнохвойных лесах Рудного Алта: отчет о НИР. Алма-Ата : КазСХИ, 1981. 124 с.
4. Калачев А.А., Изергина М.О. Послепожарная динамика темнохвойных лесов Казахстанского Алтая // Исследования и результаты. Алматы, 2013. № 2. С. 98 –104.
5. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. М.; Л., 1930. 412 с.
6. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Восточно-Казахстанской области (горный регион). Алматы, 2009. 363 с.
7. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. М., 1966. 64 с.
8. Санников С.Н. Естественное возобновление сосны на сплошных вырубках и гарях и пути его улучшения // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров. Екатеринбург : УрО РАН, 1997. С. 23 – 26.
9. Шейнгауз А. Методические рекомендации по анализу динамики лесного фонда. Хабаровск, 1986. 41 с.

Поступила 25.03.15

UDC 674.032.475.2+630*43

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.2.19

Post-Fire Recovery Peculiarities of Siberian Fir-Tree Stands Under Conditions of Rudny Altai

A.A. Kalachev¹, Candidate of Agriculture

S.V. Zalesov², Doctor of Agriculture, Professor

¹Altai Branch of Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry, Ostrovsky str., 13A, Ridder, East Kazakhstan Region, 071302, Republic of Kazakhstan; e-mail: kalachev_75_los@mail.ru

²Ural State Forest Engineering University, Sibirsky Trakt, 37, Yekaterinburg, 620100, Russian Federation; e-mail: Zalesov@usfeu.ru

The vast territory in the south-western periphery of the Altai-Sayan mountain country is identified as a special physical-geographical region – Rudny Altai. High rainfall and a considerable amount of heat provide the development of the peculiar forest formation in the region known as black taiga, where the Siberian fir is the main forest forming species. Pyrogenic factor along with timber harvesting is very important in the formation of the composition and structure of the forest area of Rudny Altai. Study objective was to determine the age stages of fir natural regeneration on the burnt areas. The main tasks were to analyze the dynamics of post-fire recovery of the fir stands and the study of natural regeneration processes on the burnt areas. When collecting primary data for the study of forest dynamics we adhered to the generally accepted methodological approach. Forest dynamics analysis was carried out within the same boundaries. Taxation parameters of allotments and their categorization for a few forest inventory periods were discharged for the selected land plots. A.V. Pobedinskiy discount areas method was used to study the natural regeneration. As a result of the study the natural regeneration processes of Siberian fir were revealed, fir undergrowth quantitative parameters at different stages were established and reforestation success was evaluated. Poor natural regeneration in the first two stages of the forest forming process was noted. Fir undergrowth was met extremely rare and only in close proximity to the forest edge or surviving separated fir groups. It was found that the recovery and formation of the vegetation for the first post-fire 150 years in grass ferny fir forest conditions pass through three consequent recovery and age-related stages. The first stage is the recent burnt areas, which are characterized by complete loss of all the components of biocenoses. Secondary insects start to attack the parent forest stand debris as well as windfall. The grass and shrub associations and deciduous saplings formation characterize the second stage. Birch, mountain ash, willow natural seeding is been accumulated. They start to grow at burnt areas along with burr-type specimens forming the separated forest stands. The third stage is described by the derivatives of birch or aspen forests with fir undergrowth in the second tree layer. It is a period of derivative birch or aspen forest domination of the first or even the second generation with fir undergrowth in the second tree layer. Middle-aged fir forests can be formed on the northern slopes, dishes and microdepressions by 150 years. The recovery process of burnt areas begins with broadleaved species groups' formation and is accompanied by their further spatial dispersal. Hardwood increase induces the accumulation of dark coniferous undergrowth. The long period of forest formation (more than 150...200 years) as well as periodicity in fruitification and complexity in the accumulation of undergrowth cause

uneven-aged pyrogenic fir forests. Natural regeneration in the first two stages is assessed as unsatisfactory.

Keywords: Rudny Altai, fir forest, forest forming process, recovery and age-related stages.

REFERENCES

1. Buzykin A.I. Al'ternativnost' pirogenogo vozdeystviya i posledstviya na drevesnye tsenozy [Alternativity of Pyrogenic Impact and the Effects on Wood Facies]. *Pozhary v lesnykh ekosistemakh Sibiri* [Fires in Forest Ecosystems of Siberia]. Krasnoyarsk, 2008, pp. 100–102.
2. Buryak L.V., Luzganov A.G., Matveev P.M., Kalenskaya O.P. *Vliyanie nizovykh pozharov na formirovaniye svetlokhvoynykh nasazhdeniy yuga Sredney Sibiri* [The Surface Fires Impact on the Formation of the Light Coniferous Forests of the South of the Central Siberia]. Krasnoyarsk, 2003. 206 p.
3. Glazyrin V.M. *Izucheniye lesoobrazovatel'nogo protsesssa v temnokhvoynykh lesakh Rudnogo Alta: otchet o NIR* [The Study of the Forest Forming Process in the Dark Coniferous Forests of Rudny Altai: Report of Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry]. Alma-Ata, 1981. 124 p.
4. Kalachev A.A., Izergina M.O. Poslepozharnaya dinamika temno-khvoynykh lesov Kazakhstanskogo Altaya [Post-Fire Dynamics of the Dark Coniferous Forests of Kazakhstan Altay]. *Issledovaniya i rezul'taty* [Research, Results], 2013, no. 2, pp. 98–104.
5. Morozov G.F. *Ucheniye o lese* [The Doctrine of the Forest]. Moscow; Leningrad, 1930. 412 p.
6. *Osnovnye polozeniya organizatsii i vedeniya lesnogo khozyaystva Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti (gornyy region)* [The Main Provisions of Organization and Forest Management of the East Kazakhstan Region (Mountain Region)]. Almaty, 2009. 363 p.
7. Pobedinskiy A.V. *Izucheniye lesovosstanovitel'nykh protsessov* [The Study of the Forest Regeneration Processes]. Moscow, 1966. 64 p.
8. Sannikov S.N. Estestvennoe vozobnovleniye sosny na sploshnykh vyrubkakh i garyakh i puti ego uluchsheniya [Natural Regeneration of Pine Tree in Clean Fellings and Burnt Areas and Improvement Methods]. *Priroda i lesnoe khozyaystvo Prip'yshminskikh borov* [Nature and Forestry of Prip'yshmin Coniferous Forests]. Yekaterinburg, 1997, pp. 23–26.
9. Sheyngauz A. *Metodicheskie rekomendatsii po analizu dinamiki lesnogo fonda* [Recommended Practice for the Dynamics Analysis of a Forest Fund]. Khabarovsk, 1986. 41 p.

Received on March 25, 2015
