

В. Т. Ярмишко¹, Ж. Тушигмаа²

Некоторые результаты изучения естественного возобновления сосны обыкновенной на горях в Монголии

V. T. Yarmishko, Zh. Tushigmaa

Some results of reforestation of common pine on fire-sites in Mongolia

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

²Институт ботаники АНМ, Улан-Батор
vasiliyarmishko@yandex.ru

Исследованы гари в подтаежных разнотравно-осоковых и разнотравно-кипрейно-осоковых сосняках на территории Северо-Восточного Хангая и Западного Хэнтэя в Монголии. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что пожары в исследуемом районе в сосновых лесах возникали в прошлом с частотой в среднем около 14 лет. В последние 20–25 лет лесные сообщества подвергаются пожарам гораздо чаще: один раз в 7–9 лет, а в отдельных урочищах — 4–5 лет. Исследованиями установлено, что сосна на горях возобновляется достаточно успешно, особенно в местах, где подстилка уничтожена огнем до минеральных горизонтов почвы. Количество жизнеспособного подростка в этих условиях колеблется от 3 до 10 тыс. экз./га и более. При повторных пожарах повреждается или почти полностью уничтожается подрост хвойных пород и напочвенный покров вместе с подстилкой. В местах выгоревшей подстилки через 1–2 года появляются всходы в количестве 4–5 тыс. экз./га и более. Нередки случаи, когда сосновые леса после неоднократных пожаров восстанавливаются через смену пород (березу, осину).

Ключевые слова: гари, возобновление, сосна обыкновенная, подрост, Монголия.

Введение

Пожары являются мощным экзогенным фактором, влияющим на состояние лесных экосистем. По мере формирования климата на Земле и появления светлых хвойных лесов пожары стали распространенным явлением (Курбатский, 1964; Фуряев, 1996). Районы Северного полушария, особенно в Сибири и прилегающих к ней районах Монголии, с присущими им резко континентальным климатом, хвойными лесами и интенсивной хозяйственной деятельностью человека, отличаются высокой пожароопасностью (Валендик, 1990; Евдокименко, 1990; Софронов, 1998; Фуряев, 1996; Валендик и др., 1999; Доржсүрэн, 2009; Ярмишко и др., 2013; и др.).

Обобщенная хронология лесных пожаров в сосновых лесах Восточно-Прихубсугульского нагорья в Монголии, составленная Э. Н. Валендиком и др. (1999), показывает, что за последние 250 лет в шести

отдельных массивах леса оставили свои следы (подсушины, прогары стволов и др.) 56 пожаров. Средний межпожарный период менялся от 13.9 до 18.8 лет в горных подтаежных сосняках и увеличивался до 22.8 лет в долинах. По данным Ч. Дугаржава (1998) в Монголии интервал между пожарами составляет 25–30 лет в лиственничниках и 9–20 лет — в сосняках.

Большинство исследований пожаров в лесах Монголии посвящены оценке их влияния на лиственничные леса (Евдокименко, 1990; Дугаржав, 1996; Доржсүрэн, 2004, 2009; и др.). Изучение сосновых лесов до недавнего времени носило эпизодический характер и не отражало реального их состояния. Это послужило основным аргументом выбора направления наших исследований и определило их цель — изучить и оценить особенности естественного возобновления сосны обыкновенной на горях в районах Северо-Восточного Хангая и Западного Хэнтэя в Монголии.

Материалы и методы

Для решения поставленных задач на горях были заложены постоянные пробные площади (ППП), краткая характеристика которых приведена в таблице. На ППП проводили описание и обмер деревьев методами, принятыми в лесной таксации (Молчанов, Смирнов, 1967; Анучин, 1982; Методы..., 2002). Перечет и оценку жизненного состояния деревьев на пробных площадях проводили по поколениям и породам. Отбор образцов древесины для анализа хода роста по диаметру, а также для определения возраста деревьев и давности пожаров осуществляли возрастным буравом Пресслера. В дополнение к ядрам отбирали спилы древесины стволов на уровне корневой шейки или в местах повреждения огнем.

Лесовозобновительные процессы древесных пород изучали по методикам А. В. Побединского (1966) и С. В. Белова (1983). Для этого на ППП в регулярном порядке закладывали учетные площадки размером 2 × 2 м в количестве 20–25 шт., на которых проводили учет подростка по видам, категориям и высотным группам (рис. 1).

На основании данных индивидуального перечета подростка на учетных площадках производили оценку

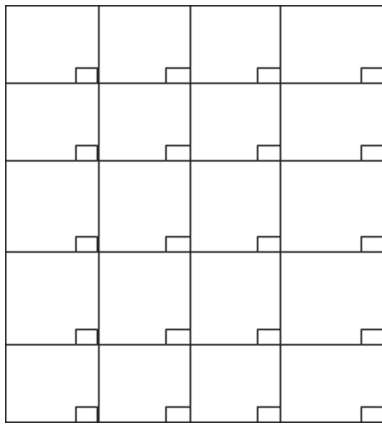


Рис. 1. Схема размещения учетных площадок на ППП (маленькие квадраты размером 2 × 2 м в квадратах размером 10 × 10 м).

возобновления леса. При этом определяли следующие показатели:

- а) количество подроста по каждой породе по возрастным категориям на учетных площадках;
- б) долю жизнеспособного подроста в процентах от его общего числа.

Детальному учету подвергался подрост хвойных пород, в ходе которого его подразделяли на пять высотных групп: до 10 см, 11–50 см, 51–150 см, 151–300 см и больше 300 см.

Численность подроста определяли по формуле:

$$N = \frac{n}{P} \cdot 10000,$$

где N — количество подроста на 1 га, шт.; n — количество подроста данной породы на всех учетных площадках, шт.; P — общая площадь учетных площадок, м²; 10000 — площадь 1 га в м².

Оценка жизнеспособности подроста выполнялась по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100,$$

где P — процент жизнеспособного подроста, %; n — количество жизнеспособного подроста, без признаков угнетения до потери способности к росту, шт.; N — общее количество подроста, шт.

Учет и описание живого напочвенного покрова осуществляли в каждом квадрате 10 × 10 м на площадках размером 4 м² (рис. 1). При этом для каждого вида было определено проективное покрытие. При описании растительного покрова обилие видов определяли по шкале Друде с указанием проективного покрытия (Сукачев, Зонн, 1961).

Названия видов растений даны по определителям сосудистых растений и мхов Монголии (Грубов, 1982; Цэгмид, 2001).

Материалы исследований обрабатывали статистическими методами (Доржсурэн, 1992).

Результаты исследований

Одна из обследуемых гарей расположена в Северо-Восточном Хангае в верхней части склона северо-западной экспозиции крутизной 16°, на высоте 950 м над ур. м. Материалы лесоустройства и сохранившиеся на гари деревья свидетельствуют о том, что до пожара 1996 г. на участке размещался 70-летний подтаежный сосняк разнотравно-осоковый (табл.). Пожаром были повреждены практически все имеющиеся на площади деревья (сильный прогар корневых лап и стволов у корневой шейки, обугливание коры стволов от их основания до 3–4 м в высоту, сгоревшая часть низко опущенной кроны и др.). После пожара сохранились наиболее крупные деревья сообщества с толстой корой в количестве 266 шт./га (около 40 % общего количества деревьев до пожара).

В 2004 г. на гари была произведена рубка крупных, не поврежденных огнем особей. В это же время площадь была подвержена беглому низовому пожару, который лишь частично уничтожил подрост и напочвенный покров. Дело в том, что мезорельеф рассматриваемой гари состоит из логов, перемежающихся гривами (превышение вершин грив над днищем логов достигает 1 м). На гривах подрост сосны сгорел, а оставшийся располагался по дну логов и по их бортам.

Во время обследования гари в 2008 г. количество подроста сосны обыкновенной на рассматриваемой ППП достигало 10 620 шт./га. Высота его варьировала в пределах от 0.5 до 1.6 м, возраст — до 10–12 лет. На рис. 2 представлена динамика линейного прироста центральных побегов подроста сосны обыкновенной на гари. Судя по ежегодно увеличивающемуся приросту в высоту (рис. 2), условия для восстановления сообщества сосны обыкновенной на гари вполне благоприятны.

Кроме подроста, в ходе исследований на площади было обнаружено 4730 шт./га самосева сосны, который формируется на месте выгоревших напочвенного покрова и подстилки во время последнего низового пожара. Высота самосева, который тоже уже можно отнести к подросту, достигает 0.1–0.25 м.

Кустарниковый ярус слабо развит и представлен единичными кустами *Ribes diacantha*, *Spiraea aquilegifolia* (1 %). Проективное покрытие травяно-ку-

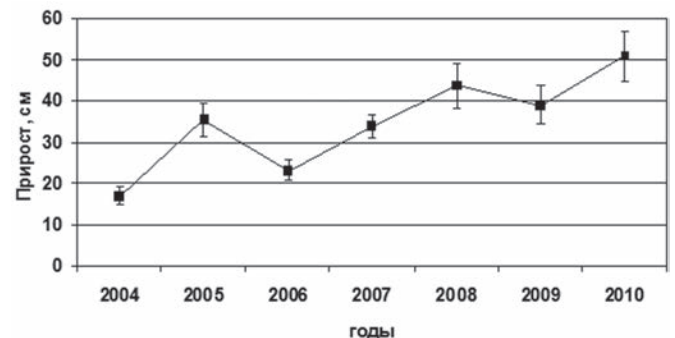


Рис. 2. Динамика линейного прироста центральных побегов подроста сосны обыкновенной на гари 1996 г.

Таблица

Краткая характеристика постоянных пробных площадей на гарях в Западном Хэнтэе и Северо-Восточном Хангае в Монголии

№ пп	Урочище, исследуемая гать в лесном сообществе	Географическое положение участка				Тип и интенсивность нарушения	Время нарушения, год	Средние таксационные характеристики древесного яруса после пожара					Количество подроста по породам, шт./га	
		Координаты	Высота над ур. м., м	Экспозиция, угол наклона	Площадь, га			Состав (формула)	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Количество деревьев, шт./га		Запас древесины, м ³ /га
1	Ур. Хайлант Гать в подтаежном сосняке разнотравно-осоковом	N 49°40'66" E 103°54'10"	950	ССЗ, 16°	0.06	Пожар Рубка деревьев Низовой пожар	1996 2004 2012	10С	70	20.5	23.1	266	91.5	С 10620 Самосев-С 4730
2	Ур. Хайлант Гать в подтаежном сосняке разнотравно-осоковом	N 49°48'50" E 103°40'29"	960	З, 18–20°	0.02	Пожар Низовой пожар	1996 2004	10С	70	13.6	15.1	2900	243.6	С 8000
3	Ур. Хайлант Гать в подтаежном сосняке разнотравно-кипрейно-осоковом	N 49°40'66" E 103°54'10"	950	В, 6–7°	0.20	Пожар Выборочная рубка деревьев	1996 2003	10С	120–130	21.6	22.4	205	97.4	С 2855 Б 80 Ос 85
4	Ур. Гахайт Гать в таежном сосняке кипрейно-злаково-разнотравном	N 49°10'34" E 106°43'11"	1240	С, 10°	0.25	Интенсивный низовой пожар	1996 2006	9С1Б	80–100	21	24	22	7.6	Б 75 Ос 95

старничкового яруса составляет 27 %, в нем преобладают *Carex amgunensis*, *Chamaenerion angustifolium*, *Leuzea uniflora*, *Stipa sibirica* и др. В моховом покрове встречается *Bryum argenteum*.

Весной 2012 г. пробная площадь была пройдена очередным низовым пожаром, который полностью уничтожил оставшиеся живые особи материнского полога и ярус подроста. После этого в напочвенном покрове было отмечено появление редких молодых побегов рыхлокустовых и корневищных злаков из частично сохранившейся подземной части, разрастание и пышное цветение *Chamaenerion angustifolium*.

Вторая пробная площадь (ППП 2) была заложена на гари в подтаежном разнотравно-осоковом сосняке IV класса возраста в нижней части склона западной экспозиции крутизной 18–20°, на высоте 960 м над ур. м.

В 1996 г. в сообществе произошел достаточно сильный пожар, уничтоживший практически всю тонкомерную часть древостоя и повредивший отдельные деревья более крупных размеров. Огнем были уничтожены подлесок и подрост. Подстилка местами выгорела до минеральных горизонтов почвы. После пожара на корню оставались 2900 шт./га деревьев сосны обыкновенной со средними таксационными характеристиками: диаметр на высоте груди — 15.1 см, высота — 13.6 м, возраст — 70 лет, сомкнутость полога — 0.7 (табл.). Среди стоящих на корню деревьев более 17 % представляли сухие особи. Кроме того, на площади было учтено более 4000 шт./га упавших сухих деревьев.

Интенсивный низовой пожар в 2004 г. охватил практически все оставшиеся после пожара 1996 г. живые деревья. Они были повреждены огнем в зоне корневых лап и до высоты стволов 3–5 м. Более 60 % особей (особенно тонкомерная часть древостоя), получивших сильные повреждения огнем нижних частей крон, стволов и поверхностных корней, вывалились под воздействием ветров и снега. Виталитетная структура деревьев, оставшихся на корню в настоящее время, представлена на рис. 3.

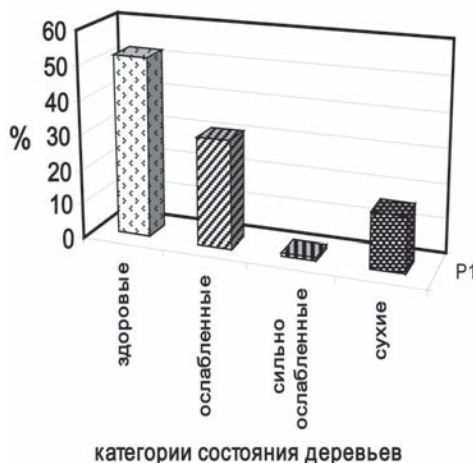


Рис. 3. Виталитетная структура оставшихся после пожара на корню сосен на ППП 2.

Оценка возобновления сосны обыкновенной на рассматриваемом участке показала, что подрост развивается достаточно активно, численность его в возрасте до 5 лет достигает 8000 шт./га. Весь подрост сосны обыкновенной благонадежен, хорошо развивается, активно растет в высоту.

Пробная площадь № 3 (ППП 3) заложена на гари в сгоревшем в 1996 г. разнотравно-кипрейно-осоковом сосняке VI класса возраста. Она расположена в средней части склона восточной экспозиции крутизной 6–7°, на высоте 950 м над ур. м.

После пожара на корню оставались 205 сосен в расчете на 1 га, из которых более 3 % представляют собой сухие особи. Средний диаметр сосен составлял 22.4 см, высота — 21.6 м, возраст — 120–130 лет. На гари было учтено также 270 пней диаметром 16–36 см. Размерная структура оставшихся на корню сосен (рис. 4) имеет сходство с аналогичным показателем сообществ сосны обыкновенной в ненарушенных условиях.



Рис. 4. Размерная структура оставшихся после пожара сосен на ППП 3.

В 2003 г. на исследуемой гари была проведена рубка лучших, сохранившихся после пожара сосен. Одновременно произошел очередной низовой пожар, который оставил следы на сохранившихся соснах (подкопченность стволов сосен до 5–6 м в высоту, у многих особей были сильно повреждены корневые лапы и нижние части стволов). Это стало причиной массового вывала деревьев с корнями; у некоторых особей ломался ствол на высоте от 3 до 6 м.

На пробной площади был учтен подрост сосны в количестве 2855 шт./га. Высота его варьировала в пределах от 0.1 до 3.0 м, возраст — от 3 до 12 лет. Он хорошо развит, отличается интенсивно увеличивающимся приростом в высоту (от 6–7 до 25–30 см в год).

Кроме того, на участке встречаются береза и осина порослевого происхождения в количестве 80 и 85 шт./га соответственно.

Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса достигает 28 %, в нем преобладают *Carex amgunensis*, *Chamaenerion angustifolium*, *Vicia amoena*, *Lespedeza dahurica*, *Medicago falcata* и др.

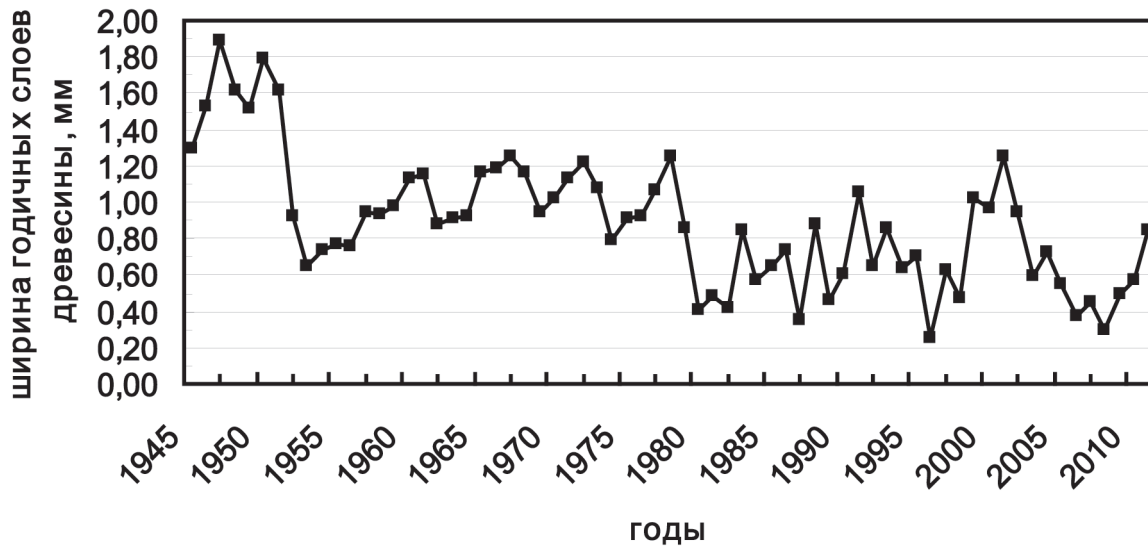


Рис. 5. Погодичная динамика радиального прироста деревьев сосны обыкновенной, сохранившихся после пожара 1996 г. на месте разнотравно-кипрейно-осокового сосняка (ППП 3).

На рис. 5 представлена погодичная динамика радиального прироста стволов сосен, сохранившихся на ППП 3 после пожара 1996 г., где прослеживаются резкие падения ширины годичных слоев древесины. Это связано, по нашему мнению, с последствиями лесных пожаров.

Дендрохронологический анализ спилов древесины поваленных сосен показал, что первый пожар, оставивший шрамы на стволах сосен, произошел 91 год назад, второй — 77 лет и третий — 63 года назад. Это свидетельствует о том, что частота пожаров в рассматриваемом районе составляла в среднем 14 лет. Сведения о последних пожарах трудно получить, поскольку с возрастом толщина коры у деревьев сосны заметно увеличилась, и они не повреждаются огнем. Однако отсутствие на гари подроста старше 12 лет свидетельствует о том, что пожары, особенно низовые, в последние годы повторяются с большей частотой и не позволяют развиваться молодому поколению леса.

В сгоревшем в 1996 г. таежном, практически чистом по составу древесных пород (примесь березы меньше единицы) сосняке кипрейно-злаково-разнотравном в Западном Хэнтэе была заложена пробная площадь № 4 (ППП 4) размером 0.25 га. Она расположена в средней части склона северной экспозиции крутизной 10°, на высоте 1240 м над ур. м.

На исследуемой пробной площади можно выделить следующие нарушения: в 1996 г. низовой пожар высокой, а в 2006 г. — средней интенсивности. Пожаром 1996 г. были сильно повреждены все деревья на площади, из них только 22 сосны остались с признаками удовлетворительного состояния, их таксационные характеристики: диаметр — от 18 до 40 см, высота от 10 до 20 м, возраст от 80 до 100 лет.

Учет растительности на ППП 4 выявил 25 кустов рододендрона высотой от 0.5 до 0.9 м. Кроме того, там насчитывалось 75 кустов березы высотой от 1.7 до 2 м

и 95 кустов осины высотой от 0.5 до 1.2 м в возрасте 6 лет, а также 7 кустов ивы высотой 1.5 м. Подрост сосны обыкновенной на площади отсутствует, на участке наблюдаются постепенные процессы смены сосны обыкновенной мелколиственными породами.

Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 38.8 %, преобладают *Bromus pumellianus*, *Carex pediformis*, *Chamaenerion angustifolium*, *Fragaria orientalis*, *Rubus saxatilis* и др. Мохово-лишайниковый ярус слабо развит и располагается пятнами — *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum* (1.7 %).

На 15-летней гари уменьшается проективное покрытие таежных видов, таких как *Vaccinium vitis-idaea*, *Maianthemum bifolium*, *Linnaea borealis* и др. Увеличивается проективное покрытие гаревых, лесолуговых и лесостепных видов: *Chamaenerion angustifolium*, *Fragaria orientalis*, *Rubus saxatilis*, *Bromus pumellianus*, *Carex pediformis* и др. Коэффициент сходства растительности на рассматриваемой гари с лесным сообществом по видовому составу составляет 54.4 %, по ценотической значимости — 14.7 %.

Таким образом, анализируя ситуацию, складывающуюся на обследованной гари, можно предположить, что при достаточно сильных лесных пожарах, возникающих после ряда засушливых лет и охватывающих большие площади, где почти весь древостой погибает, на определенной части гарей лесовозобновительные процессы главной лесобразующей породы могут задерживаться на долгое время из-за отсутствия обсеменности, конкуренции со стороны мощно развивающегося травяного покрова и существенного изменения климатических условий. По данным М. Д. Евдокименко (1985), в Забайкалье наиболее пожароопасные сезоны складываются тогда, когда засушливые периоды возникают периодически и длятся до 4–6 лет подряд. При таких сценариях пожары возникают через 22–27 лет.

Заключение

Обследованные подтаежные сосновые леса с высокой частотой подвергаются лесным пожарам разной интенсивности, во время которых уничтожается деловая древесина, ухудшается породный состав лесов, сокращается покрытая лесом площадь, существенно снижается почвозащитная и климатообразующая роль лесов на южном пределе их распространения.

Дендрохронологический анализ образцов древесины сосны обыкновенной свидетельствует о том, что пожары в исследуемом регионе возникали в прошлом с частотой в среднем около 14 лет. В последние 20–25 лет, в период бесконтрольной эксплуатации лесов, лесные сообщества подвергаются пожарам гораздо чаще — один раз в 7–9 лет, а в отдельных урочищах значительно чаще (4–5 лет).

Во время пожаров в разной степени повреждаются огнем древостой: обугливаются стволы деревьев от основания до высоты 3–4 м и более, прогорает кора, луб и частично древесина стволов и корневых лап, оставляя огневые рубцы или прогары на многие годы. Поверхностные корни деревьев, прогорая, не обеспечивают их устойчивость на корню, и они вываливаются вместе с корневой системой. Молодые особи сосны и сформировавшийся подрост с тонкой корой повреждаются значительно сильнее, чем деревья старших поколений с толстой корой и высоко поднятой кроной.

Сосна обыкновенная в условиях Северо-Восточного Хангая достаточно успешно возобновляется на гарях, особенно в местах, где подстилка уничтожена огнем до минеральных горизонтов почвы. На исследованных нами гарях количество жизнеспособного подроста колеблется в пределах от 3 до 10 тыс. экз./га и более. При повторных пожарах на этих участках повреждается или почти полностью уничтожается подрост хвойных пород и живой напочвенный покров. Однако через 1–2 года после очередного пожара в местах выгоревшей подстилки появляются всходы в количестве около 4–5 тыс. экз./га.

Тажные сосновые леса Западного Хэнтэя при повторных пожарах восстанавливаются часто через смену пород (березу, осину).

Список литературы

- Анучин П. Н. Лесная таксация. 5-е изд. М., 1982. 550 с.
- Белов С. В. Лесоводство: Учеб. пособие для вузов. М., 1983. 352 с.
- Валендик Э. Н. Борьба с крупными лесными пожарами. Новосибирск, 1990. 230 с.
- Валендик Э. Н., Иванова Г. А., Чулуунбаатар Ц. Пожары в лесах Монголии // География и природ. ресурсы. 1999, № 2. С. 148–153.
- Грубов В. И. Определитель сосудистых растений Монголии (с атласом). Л., 1982. 442 с.
- Доржсүрэн Ч. Программа обработки материалов растительного покрова постоянной пробной площади исследования // Межинститутский науч.-исслед. сб. тр. № 1. Улан-Батор, 1992. С. 16–19 (на монг. яз.).
- Доржсүрэн Ч. Пирогенная сукцессия фитоценозов лиственных лесов в Монголии // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: Материалы Всерос. конф. / Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. Красноярск, 2004. С. 291–293.
- Доржсүрэн Ч. Антропогенные сукцессии в лиственных лесах Монголии // Биол. ресурсы и природные условия Монголии: Тр. Совместной Российско-Монгольской комплексной биол. экспедиции. Т. 50, М., 2009. 260 с.
- Дугаржав Ч. Лиственные леса Монголии (Современное состояние и воспроизводства): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Красноярск, 1996. 59 с.
- Дугаржав Ч. Пожар — важнейший экологический фактор лесовосстановления // Лесные пожары и лесовосстановление в Монголии. Улан-Батор, 1998. С. 23–24 (на монг. яз.).
- Евдокименко М. Д. Пирогенная деструкция лиственных лесов // Экология и природопользование в Монголии. Улан-Батор, 1990. С. 83–85.
- Курбатский Н. П. Проблема лесных пожаров // Возникновение лесных пожаров. М., 1964. С. 5–60.
- Методы изучения лесных сообществ / Отв. ред. В. Т. Ярмишко, И. В. Лянгузова. СПб., 2002. 240 с.
- Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. М., 1967. 99 с.
- Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М., 1966. 263 с.
- Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. М., 1961. 144 с.
- Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск, 1996. 253 с.
- Цэгмид Ц. Определитель мхов Монголии. Улан-Батор, 2001. 473 с. (на монг. яз.).
- Ярмишко В. Т., Тушигмаа Ж., Цэдэндаш Г. Особенности восстановления нарушенных сосновых лесов Монголии. СПб., 2013. 132 с.