

## ХОД РОСТА ДРЕВОСТОЕВ ПСЕВДОТАЕЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ХАНГАЕ (МОНГОЛИЯ)

И.М. Данилин<sup>1</sup>, М.М. Наурзбаев<sup>1</sup>, З. Цогт<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН  
660036 Красноярск, Академгородок, 50, e-mail: danilin@ksc.krasn.ru

<sup>2</sup> Институт ботаники Академии наук Монголии, г. Улан-Батор

На основе регрессионного анализа материалов постоянных пробных площадей с повторными перерасчетами и измерениями деревьев через 5–6 лет, а также временных пробных площадей составлен эскиз таблицы хода роста псевдотаежных лиственничных древостоев от 15 до 100 лет в Центральном Хангае в Монголии.

**Ключевые слова:** псевдо таежные лиственничники, ход роста, Центральный Хангай, Монголия

Based on regression analysis of permanent sample plots' repeated measurements every 5–6 years, as well as with the use of temporary sample plots, yield tables has been developed for a pseudo-taiga larch stands from 15 to 100 years in the Central Khangai in Mongolia.

**Key words:** pseudotaiga larch tree stands, growth, the Central Khangai, Mongolia

### ВВЕДЕНИЕ

Леса Монголии, произрастая на границе бореальной зоны, степей и пустынь, являются южным форпостом распространения лесной растительности в Центральной Азии. Географическое положение Монголии (между 51–54° с. ш. и 88–120° в. д.) предопределяет сочетание различных природных экологических условий и растительности. Северная часть Монголии занята Хангайской горной страной и Хэнтэем, представляющими собой окраинные поднятия гор Южной Сибири (Геология, 1973; Коротков, 1976; Леса МНР, 1978, 1980, 1983, 1988; Цэдэндаш, 1993; Дугаржав, 1996). Леса Монголии выполняют важные ресурсные и экологические функции, особенно велика их водоохранная и почвозащитная роль. По состоянию на 2008 год лесной фонд Монголии составляет 19116,1 тыс. га. Из них покрытая лесом площадь занимает 17660,6 тыс. га., или 8,6 % от общей площади страны. Хвойные леса занимают 78,7 % а лиственные – 16,8 % от покрытой лесом площади. Площадь саксаульников составляет 607,6 тыс. га. (4,5 %).

Процентное соотношение основных лесобразующих пород выглядит следующим образом: лиственница сибирская – 73,5 %, береза плосколистная – 11,3 %, сосна сибирская – 7,7 %, сосна обыкновенная – 6,0 % (Доржсурэн и др., 2008). Изучение закономерностей строения и роста монгольских лесов представляется актуальной задачей в связи со значительными техногенными и антропогенными воздействиями на лесные экосистемы страны (лесные пожары, промышленные рубки, вспышки массового размножения насекомых-вредителей), глобальными изменениями климата (Савин, 1985; Ваганов и др., 2000; Ойдупаа и др., 2004; Ecosystems, 2005; Доржсурэн, 2006; Ярмишко и др., 2008;). Особенно важным представля-

ется исследование лесообразовательного процесса на нарушенных территориях (гари, вырубки, шелкопрядники), площади которых в Монголии с каждым годом возрастают (Цогт, 1993; Доржсурэн и др., 2008; Данилин, 2009), что и явилось целью данной работы.

### МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Согласно лесорастительному районированию Монголии (Леса МНР, 1978; Карта, 1983), район исследований относится к Центрально-Хангайской провинции Хангайской лесорастительной области горных степей и лиственничных лесов. Центральный Хангай (47–52° с. ш. и 96–101° в. д.) занимает наиболее приподнятую над уровнем моря территорию Хангая, представляющую собой систему горных хребтов широтного простираения (Тарбагатай, Булнай, западная часть магистрального Хангайского хребта) и Дархатскую котловину с её горным обрамлением (Леса МНР, 1983). Исследования проводились в наиболее типичных в Центральном Хангае лесах хребта Тарбагатай (максимальная высота над уровнем моря 3240 м), который протянулся в широтном направлении и является основным водоразделом рек Идер и Чулуут. Северный склон хребта длинный, полого падающий к долине Идера, южный – крутой и короткий и покрыт лесом до самого подножья. Днища долин наиболее крупных рек и межгорные равнины расположены на высотах от 1650 до 1800 м над уровнем моря. Среднегодовая температура воздуха отрицательная –2,5–6,5 °С, среднемесячная температура января –23,8–32,3 °С, июля +14,6–15,8 °С, сумма температур выше +5°С – 1733 °С, выше +10 °С – 1427 °С, вегетационный период составляет – 141 день, среднегодовая сумма осадков – 220–232 мм, среднегодовая относительная влажность воздуха – 56–59 % (Доржсурэн,

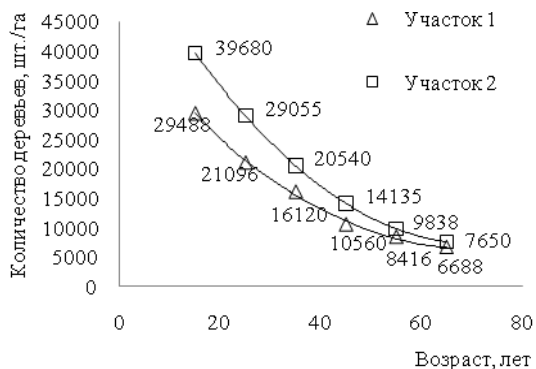
2006). В связи с суровыми для лесной растительности климатическими условиями, леса приурочены к северным склонам горных систем, а южные склоны гор и межгорные долины заняты степной и луговой растительностью.

Нижняя граница лесов чаще всего проходит на высоте 1800–1900 м над уровнем моря, хотя иногда встречаются отдельные небольшие лесные массивы в нешироких долинах крупных рек и их притоков на высоте 1670–1700 м. Верхняя граница лесов доходит до 2500–2600 м. Основной лесообразующей породой данного района является лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.). Лесные экосистемы в Центральном Хангае представлены двумя высотно-поясными комплексами (ВПК) типов леса: лиственничными псевдотаежными и кедрово-лиственничными подгольцовыми и соответствующими им наборами типов леса (Коротков, 1976). ВПК псевдотаежных лиственничных экосистем в исследуемом районе составляет 83 % по площади. Среди них наиболее распространенными типами леса являются лиственничники разнотравно-ритидиевые (35 %), ритидиевые (22 %), бруснично-ритидиевые (14 %), овсяницево-ритидиевые (9 %) и осочково-ритидиевые (2,3 %). ВПК подгольцовых лиственничников составляет 12 %. ВПК подгольцовых кедровых лесов – 5 % (Доржсурэн и др., 2008). Изучение хода роста древостоев проводилось в молодняках, средневозрастных и прспевающих насаждениях разнотравно-ритидиевых и овсяницево-ритидиевых типов леса. Лиственничники разнотравно-ритидиевые распространены на плоских пологих и покатых (5–15° и 20°) склонах северной, северо-восточной и северо-западной экспозиций, на горных лесных мерзлотных грубогумусных среднеспособных щебнистых почвах. В мелких, изолированных массивах лесов они занимают место от шлейфа до вершин гор, в крупных массивах нижние части склонов, а также окраины лесных массивов на высотных пределах от 1800 – 1900 до 2000 – 2200 м над уровнем моря и, чаще всего, контактируют со степями. Древостои чистые по составу, сложные по форме, преимущественно разновозрастные, высокополнотные, III–IV классов бонитета. Возобновительные процессы под пологом леса проходят удовлетворительно. Подлесок редкий и представлен единичными кустами жимолости алтайской (*Lonicera altaica*), спиреи средней (*Spiraea media*) и шиповника иглистого (*Rosa acicularis*). Травяной покров средней густоты, проективное покрытие 15–30 %, преобладают лесолуговые (*Lathyrus humilis*, *Thalictrum minus*, *Galium boreale*, *Geranium pseudosibiricum*, *Poa sibirica*, *Galium boreale* и др.) и лесостепные (*Bromus Pumpellianus*, *Aconitum barbatum*, *Carex amgunensis*, *Carex pediformis*, *Galium verum*) виды. В моховом покрове, проективное покрытие которого достигает 50 – 60 %, представлены *Rhytidium rugosum* и *Thuidium abietinum*, примерно в равной пропорции. Лиственничники осочково-ритидиевые распространены на покатых (10 – 20°) склонах преимущественно северо-западной экспозиции на высотах от 1950 – 2000 до 2200 м над уровнем моря. Почвы горные лесные

мерзлотные грубогумусные, мало- и среднеспособные, легкого механического состава. Древостои IV–V классов бонитета, разновозрастные и условно-разновозрастные. Эти леса сформировались на месте горных луговых степей в благоприятные влажные периоды, совпавшие с хорошим семеношением лиственницы.

Возобновительные процессы под пологом леса протекают успешно, но происходят вспышками в наиболее благоприятные для возобновления периоды климатических циклов. Подлесок не развит, встречаются единичные кусты лапчатки кустарниковой, спиреи средней и, реже, кизильника черноплодного. В травяном покрове преобладают степные и лесостепные виды. Наиболее обильными и постоянными являются *Poa attenuata*, *Schizonepeta multifida*, *Bromus Pumpellianus*, *Artemisia tanacetifolia*. Моховой покров развит в куртинах древостоя с высокой сомкнутостью полога и представлен *Rhytidium rugosum* и *Thuidium abietinum*. Формирование и ход роста древостоев лиственницы. В последнее время большое внимание уделяется вопросам изучения формирования, роста и развития древостоев (Кузьмичев, 1977; Савин, 1985; Данилин, 1992; Данилин, Цогт, 1992; Цогт, 1993; Дугаржав, 1996; Доржсурэн, 2006; Ярмишко и др., 2008; Данилин, 2009). В широком смысле формирование древостоев представляет собой последовательное прохождение ими в своем онтогенезе ряда возрастных этапов. Под формированием древостоя понимается последовательное прохождение им этапов жизни от стадии молодняка до спелого возраста в процессе естественного развития и под влиянием хозяйственной деятельности. Последнее включает в себя условия появления древесных пород, их взаимоотношения со средой, смену пород, рост и развитие различных категорий деревьев и их состояние (Бузыкин, 1982). В Монголии формирование лиственничных молодняков чаще наблюдается на гаях и при заселении горных луговых степей лиственницей на контакте с лесными массивами, которое широко распространено в Центральном и Северо-Восточном Хангае и в Восточном Хэнтэе. Заселение степных участков лесной растительностью связано с циклическими колебаниями влажности климата, продолжительность которых составляет 20 – 25 лет (Леса МНР, 1988). Формирование молодняков представляет собой начальный этап лесообразовательного процесса. Надежный прогноз дальнейшего роста и развития формирующихся молодняков может быть получен на основе повторных пересчетов и измерений деревьев на постоянных пробных площадях, относящихся к одному естественному ряду. Формирование и ход роста древостоев изучались в молодняках послепожарного присхождения в разнотравно-ритидиевом лиственничнике, а также в молодняках, возникших на месте горной луговой степи в осочково-ритидиевом лиственничнике. В каждом типе леса были выбраны молодняки лиственницы возрастом 35 – 45 лет и заложены 2 постоянные пробные площадки размером 40×50 м, на которых проводились периодические таксационные измерения через каж-

дые 5 – 6 лет, в течение 30 лет, начиная с 1976 года (Цогт, 1993). На свежей 3-х летней гари была заложена постоянная пробная площадь, на которой проведены описание растительности и учет подроста через 1 – 6 лет. Кроме того были заложены временные пробные площади в лиственничных молодняках возрастом 15 – 35 лет. В результате проведенных периодических измерений на пробных площадях, были собраны материалы для составления таблиц хода роста разнотравно-ритидиевых и осочково-ритидиевых лиственничных древостоев возрастом 15 – 100 лет. Связи полученных таксационных показателей с возрастом аппроксимировались уравнениями различных типов. Подбор уравнений осуществлялся по наиболее высоким коэффициентам детерминации. Динамика количества деревьев. В Центральном Хангае в результате массового появления самосева лиственницы на гарях и участках луговой степи на контакте с лесными массивами, когда создаются благоприятные климатические условия при достаточном количестве семян, формируются молодняки с высокой первоначальной густотой. Количество самосева лиственницы на 4-х летней гари разнотравно-ритидиевого лиственничника составило 54,6 тыс. шт./га, на 5-летней гари – 70,8 тыс. шт./га, 6-летней – 66,9 тыс. шт./га (Доржсүрэн, 2006). Фактические данные о динамике количества деревьев послепожарного разнотравно-ритидиевого лиственничника (участок 1) и осочково-ритидиевого лиственничника, возникшего при облесении участка луговой степи (участок 2) показывает, что в псевдотаежном поясе густота деревьев очень высокая и интенсивное естественное изреживание происходит в период до 45 лет (рис. 1).



**Рисунок 1 - Динамика числа деревьев лиственницы по возрастным периодам**

Количество деревьев на 1 га зависит от географических и лесорастительных условий местности. Если в 45-летнем псевдотаежном лиственничнике Центрального Хангая количество деревьев составляет от 10 тыс. до 14 тыс. шт./га, то в 45-летнем подтаежном лиственничнике оно колеблется от 4-х до 5 тыс. шт./га (Цогт, 1993). Зависимость числа деревьев (N) от возраста древостоя (A) в исследуемых типах леса адекватно передается уравнениями вида:

$$N = -3.5077 + 712.7/A \text{ – для разнотравно-ритидиевого лиственничника (R}^2=0.9569)$$

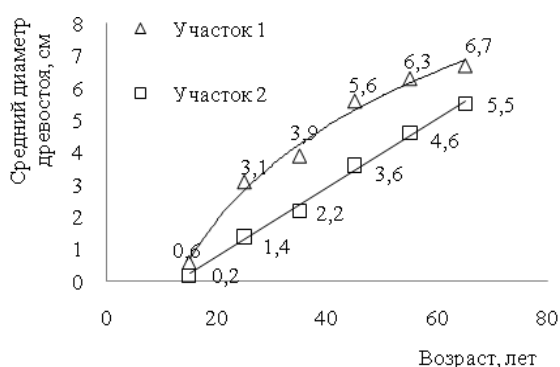
$$N = -3.6664 + 758.38/A \text{ – для осочково-}$$

ритидиевого лиственничника (R<sup>2</sup> = 0.9499).

Довольно высокие коэффициенты детерминации (R<sup>2</sup>) этих уравнений позволяют объективно прогнозировать динамику количества деревьев в связи с возрастом древостоя. Ход роста древостоев по диаметру. Средний диаметр древостоя является одним из основных таксационных показателей и широко используется в практике для составления различных видов таксационных таблиц, а также для установления возраста технической спелости древостоев. Фактические данные хода роста по диаметру древостоя, полученные на временных (15 – 35 лет) и постоянных (40 – 65 лет) пробных площадях, были аппроксимированы следующими уравнениями:

$$D = -10.75 + 4.2242 \text{ Ln (A) для разнотравно-ритидиевого лиственничника (R}^2=0.9877)$$

$$D = -10.471 + 3.7319 \text{ Ln (A) – для осочково-ритидиевого лиственничника (R}^2=0.9673) \text{ (рис. 2)}$$



**Рисунок 2 - Ход роста лиственничных древостоев по диаметру**

В таблице 1 приведены коэффициенты уравнений основных таксационных показателей в псевдотаежных лиственничных молодняках Центрального Хангая. Ход роста древостоев в высоту. Средняя высота является наиболее важным показателем хода роста древостоев и используется для проверки их принадлежности к одному естественному ряду при составлении таблиц хода роста. Ход роста древостоев высоту в псевдотаежных лиственничниках Центрального Хангая показывает, что средняя высота осочково-ритидиевого лиственничника, произрастающего в более сухом местообитании, в среднем на 1 – 2 м ниже, чем высота разнотравно-ритидиевого лиственничника (рис. 3). Зависимость высоты (H) от возраста древостоя (A) в исследуемых типах леса выражается уравнениями вида:

$$H = -7.5671 + 3.707 \text{ Ln(A) – для разнотравно-ритидиевого лиственничника (R}^2=0.9820)$$

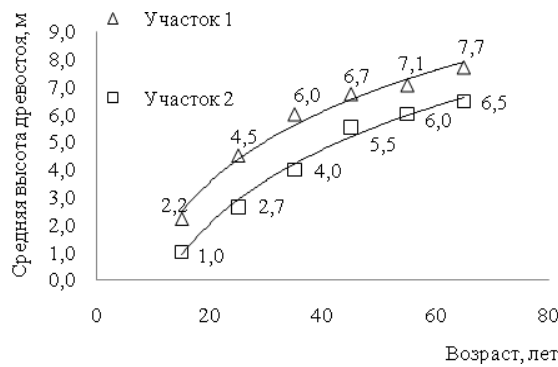
$$H = -9.6053 + 3.8789 \text{ Ln(A) – для осочково-ритидиевого лиственничника (R}^2=0.9886).$$

Динамика сумм площадей поперечных сечений стволов и запасов древостоев. Для выявления динамики этих показателей были использованы фактические суммы площадей поперечных сечений стволов и запасы древостоев на пробных площадях, которые показаны на рисунках 4 и 5.

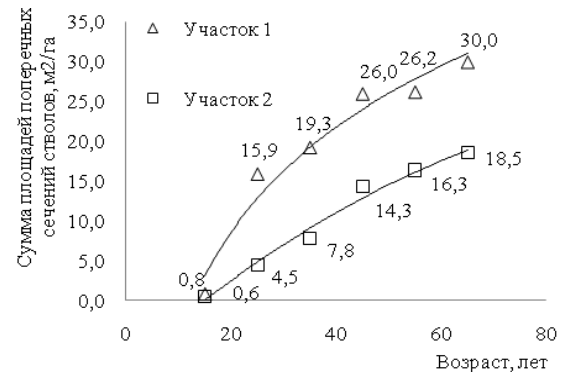
**Таблица 1 - Вид и коэффициенты уравнений основных таксационных показателей в псевдотаежных лиственничных молодняках Центрального Хангая**

№	Вид уравнения	Участок	Параметры уравнений			R <sup>2</sup>
			а	в	с	
Число деревьев (N)						
1	N = a + b/A	1	-3,5077	712,7	-	0,9569
		2	-3,6664	758,38	-	0,9499
Диаметр ствола (D)						
2	D = a + bLn(A)	1	-10,75	4,2242	-	0,9877
		2	-10,471	3,7319	-	0,9673
Высота дерева (H)						
1	H = a + bA	1	1,5943	0,1026	-	0,8904
		2	-0,1444	0,1105	-	0,9493
2	H = a + bLn(A)	1	-7,5671	3,707	-	0,9820
		2	-9,6053	3,8789	-	0,9886
3	H = aA <sup>b</sup>	1	0,2749	0,8260	-	0,9222
		2	0,0403	1,2587	-	0,9546
4	H = ae <sup>bA</sup>	1	2,1837	0,0221	-	0,7802
		2	0,9297	0,0341	-	0,8309
Сумма площадей поперечных сечений стволов (G)						
1	G = a + bA	1	-1,2649	0,5241	-	0,8608
		2	-4,1775	0,3658	-	0,9543
2	G = a + bLn(A)	1	-48,447	19,044	-	0,9601
		2	-45,802	15,479	-	0,9732
3	G = aA <sup>b</sup>	1	0,0049	2,2093	-	0,7667
		2	0,0324	1,5495	-	0,9606
4	G = ae <sup>bA</sup>	1	1,3839	0,0563	-	0,5899
		2	2,1692	0,0358	-	0,8998
Древесный запас (M)						
1	M = a + bA	1	-40,348	2,835	-	0,9386
		2	-33,575	1,8682	-	0,9690
2	M = a + bLn(A)	1	-270,72	96,067	-	0,9397
		2	-243,54	78,356	-	0,9707
3	M = aA <sup>b</sup>	1	0,015	2,8515	-	0,8980
		2	0,0186	2,0518	-	0,9652
4	M = ae <sup>bA</sup>	1	1,9515	0,0758	-	0,7506
		2	4,8551	0,0475	-	0,9075

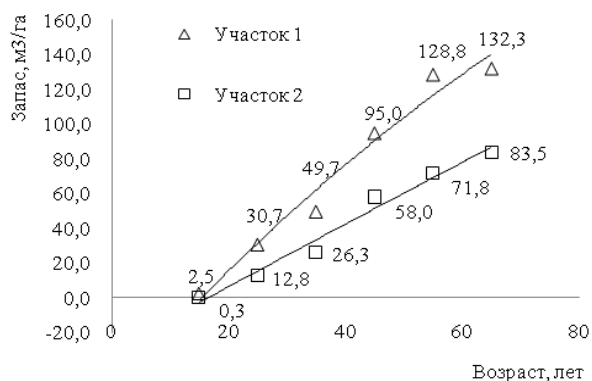
Примечание: A – возраст древостоя, 1 – разнотравно-ритидиевый лиственничник, 2 – осочково-ритидиевый лиственничник.



**Рисунок 3 - Ход роста лиственничных древостоев в высоту**



**Рисунок 4 - Ход роста лиственничных древостоев по суммам площадей поперечных сечений стволов**



**Рисунок 5 - Ход роста лиственничных древостоев по запасу**

Эмпирические данные таксационных показателей не всегда дают возможность аналитического прогноза хода роста древостоев. Для того чтобы рассчитать уравнение, по которому можно сделать такой прогноз, был выполнен регрессионный анализ различных аппроксимаций, отображающих зависимости таксационных показателей от возраста древостоев (табл. 1). В результате регрессионного анализа (Statistica, 2009) были выбраны уравнения, наиболее адекватно и эффективно отображающие зависимости сумм площадей поперечных сечений стволов (G) и

запасов (M) от возраста (A) древостоев до 100 лет и составлена таблица хода роста псевдотаежных лиственничных древостоев Центрального Хангая (табл. 2):

$G = -48.447 + 19.044\text{Ln}(A)$  – для разнотравно-ритидиевого лиственничника ( $R^2 = 0.9601$ );

$G = -45.802 + 15.479\text{Ln}(A)$  – для осочково-ритидиевого лиственничника ( $R^2 = 0.9732$ );

$M = -270.72 + 96.067\text{Ln}(A)$  – для разнотравно-ритидиевого лиственничника ( $R^2 = 0.9397$ );

$M = -243.54 + 78.356\text{Ln}(A)$  – для осочково-ритидиевого лиственничника ( $R^2 = 0.9707$ ).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование данной таблицы в практике лесоинвентаризационных работ позволит достаточно объективно и точно прогнозировать ход роста разнотравно-ритидиевых и осочково-ритидиевых лиственничных древостоев Центрального Хангая в возрастном интервале от 15 до 100 лет и, соответственно, корректно назначать и проводить необходимые лесоводственные и лесокультурные мероприятия, тем самым повышая качественный уровень ведения лесного хозяйства в регионе.

**Таблица 2 - Ход роста псевдотаежных лиственничных древостоев Центрального Хангая**

Возраст, лет	Число деревьев, тыс, шт./га	Диаметр, см	Высота, м	Сумма площадей поперечных сечений, м²/га	Запас, м³/га
Разнотравно-ритидиевый лиственничник					
20	32,1	1,9	3,5	8,6	17,1
30	20,2	3,6	5,0	16,3	56,0
40	14,3	4,8	6,1	21,8	83,7
50	10,7	5,8	6,9	26,1	105,1
60	8,4	6,5	7,6	29,5	122,6
70	6,7	7,2	8,2	32,5	137,4
80	5,4	7,8	8,7	35,0	150,2
90	4,4	8,3	9,1	37,2	161,6
100	3,6	8,7	9,5	39,3	171,7
Осочково-ритидиевый лиственничник					
20	34,3	0,7	2,0	0,6	6,7
30	21,6	2,2	3,6	6,8	24,4
40	15,3	3,3	4,7	11,3	42,2
50	11,5	4,1	5,6	14,8	60,0
60	9,0	4,8	6,3	17,6	77,8
70	7,2	5,4	6,9	20,0	95,5
80	5,8	5,9	7,4	22,0	113,3
90	4,8	6,3	7,8	23,9	131,0
100	3,9	6,7	8,3	25,5	148,8

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Бузыкин А.И. Изучение естественного формирования молодняков // Формирование молодняков хвойных пород. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1982. С. 5–24.

Ваганов Е.А., Наурзбаев М.М., Хьюс М.К. Свидетели средневекового потепления климата // Природа, 2000, № 12. С. 54–57.

Геология Монгольской Народной Республики. М.: Недра, 1973. Т. 1. Стратиграфия. 584 с.

Данилин И.М. Структура органической массы и биопродуктивность насаждений *Larix sibirica* Ledeb. на южном пределе их распространения в Монголии // Раст.

ресурсы, 1992, Т. 28, № 1. С. 111–117.

Данилин И.М. Структура послепожарных березняков на южном пределе распространения // Лесоведение, 2009, № 3. С. 20–31.

Данилин И.М., Цогт З. Антропогенная динамика лиственничников Восточного Хэнтэя // Экология и природопользование в Монголии. Сб. науч. тр. Пушино: Пушинский науч. центр РАН, 1992. С. 249-259.

Доржсурен Ч. Структура и антропогенная динамика растительных сообществ лиственничных лесов Монголии: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2006. 40 с.

Доржсурен Ч., Дугаржав Ч., Слемнев Н.Н., Ярмишко В.Т.

- Современное состояние лесных экосистем Монголии и проблемы их сохранения // Глобальные и региональные особенности трансформации экосистем Байкальского региона. Мат. междунар. симп. Улан-Батор: Ин-т ботаники Монгольской Акад. наук, 2008. С. 78–82.
- Дугаржав Ч. Лиственничные леса Монголии (современное состояние и воспроизводство): Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03/03.00.16. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 1996. 59 с.
- Карта лесов Монгольской Народной Республики (М 1:1500000). М.: ГУГК МНР и ГУГК СССР, 1983.
- Коротков И.А. Географические закономерности распределения лесов в Монгольской Народной Республике // Ботан. журнал, 1976, Т. 61, № 2. С. 145–153.
- Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1977. 157 с.
- Леса Монгольской Народной Республики (география и типология). М.: Наука, 1978. 128 с.
- Леса Монгольской Народной Республики (лиственничные леса Центрального Хангая). Новосибирск: Наука, 1983. 149 с.
- Леса Монгольской Народной Республики (хозяйственное использование). М.: Наука, 1980. 148 с.
- Леса Монгольской Народной Республики: Лиственничные леса Восточного Хэнтэя. М.: Наука, 1988. 176 с.
- Ойдупаа О.Ч., Ваганов Е.А., Наурызбаев М.М. Длительные изменения летней температуры и радиальный рост лиственницы на верхней границе леса в Алтае-Саянской горной стране // Лесоведение, 2004, № 6. С. 14–24.
- Савин Е.Н. Лесовосстановление светлохвойных лесов МНР (природа лесовозобновления, лесоводственные мероприятия): Дис. в форме науч. докл. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1985. 50 с.
- Цогт З. Формирование, строение и продуктивность лиственничных молодняков Центрального Хангая и Восточного Хэнтэя и рубки ухода в них: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Улан-Батор: Ин-т ботаники Монгольской Акад. наук, 1993. 23 с.
- Цэдэндаш Г. Лесная растительность Хэнтэйского нагорья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан Батор: Ин-т ботаники Монгольской Академии наук, 1993. 23 с.
- Ярмишко В.Т., Слемнев Н.Н., Потокин А.Ф., Ярмишко М.А., Доржсурэн Ч., Зоео Д., Цогт З. Анализ структуры и продуктивности подгаежных пойменно-долинных нарушенных лесных сообществ в Северо-Восточном Хангае (Монголия) // Раст. ресурсы, 2008, Т. 44, вып. 4. С. 66–78.
- Ecosystems of Mongolia. Atlas. Moscow: Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, 2005. 48 p. (на английском языке).
- Statistica Advanced (Multivariate Exploratory Techniques). 2009. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

Поступила в редакцию 24 августа 2010 г.  
Принята к печати 13 октября 2010 г.