

## ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

УДК 630.05

Н.Н. Кулакова

### ДИНАМИКА ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОДАЛЬНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В НИЖНЕМ ПРИАНГАРЬЕ

N.N. Kulakova

### DYNAMICS OF FOREST INVENTORY INDICES OF MODAL FOREST STANDS OF SIBERIAN LARCH IN THE LOWER ANGARA REGION

**Кулакова Н.Н.** – асп. каф. лесной таксации, геодезии и лесоустройства Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: Nadezha21@mail.ru

**Kulakova N.N.** – Post-Graduate Student, Chair of Forest Valuation, Geodesy and Forest Management, Siberian State Space University named after Acad. M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk. E-mail: Nadezha21@mail.ru

Работа посвящена установлению закономерностей в динамике таксационных показателей древостоев лиственницы сибирской в нижнем течении реки Ангары. В этом лесорастительном районе лиственница сибирская формирует древостои двух основных групп типов леса – зеленомошной и травяной. Для древостоев зеленомошной группы типов леса существуют таблицы хода роста, построенные на бонитетной основе Э.Н. Фалалеевым и В.С. Поляковым. Подобные таблицы для древостоев лиственницы сибирской травяной группы типов леса отсутствуют. Цель работы: построение эскиза таблицы хода роста для древостоев лиственницы травяной группы типов леса, что позволит устранить пробелы в таксационной базе нормативов для оценки лесов Нижнего Приангарья. Методической основой проведения работ явились разработки Н.В. Третьякова. В основу работы положены материалы натурной таксации 858 таксационных выделов. Были осуществлены статистическая обработка рядов средних таксационных показателей древостоев и анализ особенностей изменчивости таксационных показателей древостоев в пределах групп, соответствующих определенным классам возраста. Для аппроксимации динамики

основных таксационных показателей древостоев – среднего диаметра, средней высоты и запаса – использована экспоненциальная функция. Адекватность полученных математических моделей подтверждена расчетом коэффициентов детерминации и стандартной ошибки. Расчет остальных таксационных показателей древостоев, входящих в эскиз таблицы хода роста, осуществляется по общеизвестным зависимостям, используемым при таксационных расчетах. На завершающем этапе работы, на основе установленных закономерностей динамики средних таксационных показателей, построен норматив, позволяющий осуществлять проектирование хозяйственных мероприятий в древостоях лиственницы травяной группы типов леса в районе исследования.

**Ключевые слова:** лиственница сибирская, типы леса, средний диаметр, средняя высота, средний запас, ход роста.

The study is devoted to determining regularities in the dynamics of inventory indices of forest stands of Siberian larch in the lower flow of the Angara River. In this forest stands area forest Siberian larch forms forest stands of two main groups of forest types – mossy and grassy groups. For forest

*stands of green group of types of the wood there are tables of the course of growth constructed on a bonitet basis by E.N. Falaleev and V.S. Polyakov. Similar tables for forest stands of Siberian larch of herbal group of forest types are missing. The aim of the study was to build a sketch for the table of the growth course for forest stands of larch of the grassy group of forest types, which allows filling in gaps in taxonomic database standards for the assessment of forests of the Lower Angara Region. The methodological basis for the study was the work by N.V. Tretyakov. The study is based on materials of field taxation of 858 sites. The statistical processing of the series of average inventory indices of the forest stands and the analysis of peculiarities of the variability of inventory indices of forest stands within the groups corresponding to certain age classes was carried out. To approximate the dynamics of the main forest inventory indices of forest stands – the average diameter, average height and stock exponential function was used. The adequacy of the obtained mathematical models is confirmed by calculation of coefficients of determination and standard error. The calculation of the remained inventory indices of forest stands, included in the sketch for the table of course of growth was carried out on the known dependencies used in taxation calculations. At the final stage of the work on the basis of the determined regularities of the dynamics of average inventory indices the standard was built, allowing to determine the designing of farming activity in forest stands of larch of grassy groups of forest types in the region studied.*

**Keywords:** *Siberian Larch, types of forest, average diameter, average height, average stock, the course of growth.*

**Введение.** Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ldb.) является одной из основных лесобразующих пород Нижнего Приангарья [1].

Закономерности динамики таксационных показателей лиственничных древостоев в Средней Сибири являлись предметом исследования достаточно продолжительный период. Первой крупной работой, посвященной этой теме, явилось исследование Б.Н. Тихомирова и И.А.Тищенко [2]. В их работе «Ход роста сибирской лиственницы по исследованиям в Хакасском округе Сибирского края» приводятся

таблицы хода роста, положившие начало формированию комплекса нормативов, обеспечивающих проектирование лесохозяйственных мероприятий в этих древостоях. К настоящему времени для лиственничников, произрастающих в различных регионах Средней Сибири, построено и опубликовано значительное число таблиц, отражающих динамику таксационных показателей.

Большой вклад в решение данного вопроса сделан Э.Н. Фалалеевым и Э.К. Соколовым. Таблицы хода роста лиственничников для четырех регионов Средней Сибири, составленные в различные годы, были опубликованы ими в учебном пособии «Ход роста основных лесобразующих пород Сибири» [3]. В этом же пособии опубликована таблица хода роста лиственничников Западного Саяна, построенная сотрудниками Второй московской лесоустроительной экспедиции.

В работе И.И. Красикова, С.Л. Шевелева [4] приведены таблицы для двух типов лиственничников Республики Тыва и лиственничников бассейна р. Подкаменной Тунгуски. Осуществить сравнительный анализ данных по динамике таксационных показателей лиственничников позволяют работы Н.В. Выводцева [5] для лесов Дальнего Востока; В.С. Золотухина [6] для Горного Алтая; Л.К. Позднякова для Алданского нагорья и Северо-Востока Якутии [7, 8]; А.Е. Тенькина, В.Г.Бусоедова, Ю.М. Попова [9] для водоохранной зоны оз. Байкал; Э.Н. Фалалеева, Н.В. Павлова, А.С. Смольянова, Э.К. Соколова [10] для верхнего течения р. Лены; И.М. Данилина, М.М. Наурзбаева, З. Цогт [11] для центральной части Хангая (Монголия) и др.

Анализ 19 таблиц хода роста показал, что в абсолютном преобладании они были построены на бонитетной основе (хотя иногда вместе с классом бонитета указывался преобладающий тип леса). Три таблицы построены для нормальных древостоев, остальные характеризуют динамику таксационных показателей модальных древостоев. Только небольшая часть нормативов представляет из себя таблицы хода роста, отражающие полную динамику древостоев, включая отпад; большая же часть характеризует только динамику наличного древостоя.

Для лиственничников Нижнего Приангарья построена одна таблица [12]. Эта таблица после

математического моделирования вошла в работу А.З. Швиденко и др. «Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии» [13].

Таблица построена на бонитетной основе для древостоев зеленомошной группы типов леса. Для достаточно обширной травяной группы лиственничников Нижнего Приангарья таблица хода роста отсутствует.

**Цель исследования.** Установление закономерностей динамики лиственничников травяной группы типов леса и построение эскиза таблицы хода роста, что восполнит пробел в нормативной базе таксации лесов Нижнего Приангарья.

**Задачи исследования:** сбор материала натурной таксации для дальнейшей работы; проведение статистической обработки при помощи пакета «Анализ данных»; построение эскиза таблицы хода роста для лиственничников травяной группы типов леса в Нижнем Приангарье.

**Объекты исследования, материалы и методы.** Территория, на которой расположены объекты исследования, относится к Нижнеангарскому таежному району согласно лесорастительному районированию, разработанному Институтом леса СО РАН им. В.Н. Сукачева [14].

Объектом исследования явились лиственничные древостои травяной группы типов леса. Эти растительные сообщества занимают значительную долю в покрытой лесом площади Нижнего Приангарья, где древостои с преобладанием лиственницы занимают 24 % от общей площади территории.

Методика проведения исследования базируется на разработках Н.В. Третьякова, дополненных И.В. Семечкиным [15]. В основу работы положены материалы глазомерной таксации 858 выделов.

Эскиз таблицы хода роста строился на типологической основе, древостои характеризуются продуктивностью, соответствующей III классу бонитета.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Оценка рядов средних таксационных показателей лиственничных древостоев травяной группы типов леса (табл. 1) показала, что с увеличением класса возраста точность определения средних величин таксационных признаков древостоев возрастает, а изменчивость снижается.

Таблица 1

Статистические характеристики рядов средних диаметров, высот и запасов

Класс возраста	Диаметр, см			Высота, м			Запас, м <sup>3</sup>		
	Хср, см	W, %	P, %	Хср, м	W, %	P, %	Хср, м <sup>3</sup>	W, %	P, %
1	1,7	72,06	13,87	1,6	65,75	12,65	13	76,92	14,80
2	8,7	45,18	10,96	9,4	32,50	7,88	73	54,57	13,24
3	16,0	18,62	3,65	17,2	13,76	2,70	175	26,27	5,15
4	19,5	23,84	3,13	19,1	20,23	2,66	166	34,39	4,52
5	23,1	11,27	1,27	22,2	5,64	0,63	223	18,10	2,04
6	25,9	10,00	0,92	23,7	6,83	0,63	227	21,40	1,97
7	27,8	8,05	0,83	24,8	4,91	0,51	232	20,31	2,10
8	30,2	7,63	0,94	24,9	12,52	1,54	214	20,55	2,53
9	35,3	13,42	1,84	26,8	5,26	0,72	210	20,90	2,87
10	38,6	16,44	2,95	26,6	5,48	0,98	220	18,99	3,41
11	41,0	12,85	2,47	26,8	6,74	1,30	226	26,83	5,16
12	41,6	13,74	2,51	27,0	6,74	1,23	222	29,73	5,43
13	40,7	8,75	1,52	27,6	4,06	0,71	209	29,88	5,20
14	46,0	7,27	2,30	29,0	3,81	1,20	279	22,12	7,0

Оказалось, что средние значения в рядах показателей первых двух классов возраста отличаются невысокой точностью в силу большей вариации признаков. Однако с этим приходится мириться, так как число древостоев этого возраста в объекте исследования ограничено и данные всех их включены в обработку. Увеличить точность опыта путем увеличения числа наблюдений невозможно.

Древостои возрастом 230 лет и старше, хотя также учтены в небольшом количестве (43 таксационных выдела), но имеют относительно невысокую изменчивость показателей, что обеспечило приемлемую точность опыта – около 5 %.

Возрастные изменения средних высот, диаметров и запаса с высокой степенью адекватности аппроксимируются функцией вида

$$y=a(1-\exp(-ba)),$$

где  $a, b$  – коэффициенты уравнения;  $A$  – возраст древостоев, лет.

В таблице 2 приведены коэффициенты уравнений и показатели их адекватности.

В таблице 3 приведены показатели динамики таксационных показателей лиственничников травяной группы типов леса в Нижнем Приангарье.

Таблица 2

**Коэффициенты уравнений и показатели их адекватности**

Таксационный показатель	Коэффициент уравнений		Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>
	a	b	
Средняя высота, м	28,63	0,015	0,994
Средний диаметр, см	57,32	0,006	0,995
Запас, м <sup>3</sup> /га	227,95	0,021	0,977

Таблица 3

**Динамика таксационных показателей лиственничников травяной группы**

Возраст, лет	Высота сред., м	Диаметр сред., см	Видовая высота	Видовое число	Сумма пл.сечения, м <sup>3</sup> /га	Число стволов, шт/га	М на 1 га, м <sup>3</sup>	Изменение запаса, м <sup>3</sup> /га	
								Среднее	Текущее
10	4,1	3,1	2,84	0,69	15,5	19366	44	4,40	
30	10,6	8,9	5,44	0,51	19,9	3202	108	3,60	3,20
50	15,4	14,0	7,36	0,48	20,4	1323	150	3,00	2,10
70	18,9	18,6	8,76	0,46	20,3	747	178	2,54	1,40
90	21,5	22,7	9,8	0,46	19,9	491	195	2,17	0,85
110	23,4	26,4	10,56	0,45	19,6	358	207	1,88	0,60
130	24,8	29,7	11,12	0,45	19,2	278	214	1,65	0,35
150	25,8	32,6	11,52	0,45	19,0	228	219	1,46	0,25
170	26,6	35,2	11,84	0,45	18,8	193	222	1,31	0,15
190	27,1	37,6	12,04	0,44	18,6	168	224	1,18	0,10
210	27,5	39,6	12,2	0,44	18,5	150	226	1,08	0,10
230	27,8	41,5	12,32	0,44	18,3	136	226	0,98	0,00
250	28,0	43,2	12,4	0,44	18,3	125	227	0,91	0,05

**Заключение.** В результате выполнения настоящей работы, на основании установленных закономерностей динамики средних таксационных показателей, построен норматив, позволяющий осуществлять проектирование хозяйственных мероприятий в древостоях лиственницы травяной группы типов леса в районе исследования.

### Литература

1. Дылис Н.В. Лиственница. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 96 с.
2. Тихомиров Б.Н., Тищенко А.Н. Ход роста сибирской лиственницы по исследованиям в Хакасском округе Сибирского края // Тр. по лесному опытному делу. – 1929. – Т. 2. – С. 43.
3. Фалалеев Э.Н., Соколов, Э.К. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири: учеб. пособие / Сиб. технол. ин-т. – Красноярск, 1975. – 195 с.
4. Красиков И.И., Шевелев С.Л. Динамика таксационных показателей модальных лиственничников в Республике Тыва // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2010. – Т. 27, Вып. 3/4. – С. 253–256.
5. Выводцев Н.В. общие закономерности роста лиственничников Дальнего Востока: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 1984. – 20 с.
6. Золотухин В.С. Ход роста модальных лиственничных древостоев Горного Алтая. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири: учеб. пособие / Сиб. технол. ин-т. – Красноярск, 1975. – Ч. II. – С. 43–45.
7. Поздняков Л.К. Ход роста модальных лиственничных древостоев Алданского нагорья. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири: учеб. пособие / Сиб. технол. ин-т. – Красноярск, 1975. – Ч. II. – С. 47–48.
8. Поздняков Л.К. Ход роста модальных лиственничных древостоев северо-восточной части Якутской АССР. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири: учеб. пособие / Сиб. технол. ин-т. – Красноярск, 1975. – Ч. II. – С. 49–50.
9. Тетенькин А.Е., Бусоедов В.Г. Ход роста модальных лиственничных древостоев во доохранной зоны оз. Байкал. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири: учеб. пособие / Сиб. технол. ин-т. – Красноярск, 1975. – Ч. II. – С. 40–41.
10. Фалалеев Э.Н., Павлов Н.В. Ход роста лиственничных древостоев, расположенных в верхнем течении р. Лены. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири: учеб. пособие / Сиб. технол. ин-т. – Красноярск, 1975. – Ч. II. – С. 42.
11. Данилин И.М., Наурызбаев М.М., Цогт З. Ход роста древостоев псевдотаежных лиственничников в Центральном Хангае (Монголия) // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск, 2010. – Т. 27, Вып. 3/4. – С. 306–311.
12. Фалалеев Э.Н., Поляков В.С. Ход роста лиственничных древостоев среднего и нижнего течения р. Ангары. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири: учеб. пособие. – Красноярск, 1975. – Ч. II. – С. 13–17.
13. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии: нормат.-справ. материалы / А.З. Швиденко [и др.]. – М., 2006. – 803 с.
14. Коротков И.А. Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР // Углерод в экосистеме лесов и болот России / под. ред. В.А. Алексеева, Р.А. Бердси. – Красноярск, 1994. – 170 с.
15. Семечкин И.В. Опыт использования данных глазомерной таксации для изучения динамики насаждений // Тр. ИЛИД. – Красноярск, 1962. – Т. VIII. – С. 119–131.

### Literatura

1. Dylis N.V. Listvennica. – M.: Lesn. prom-st', 1981. – 96 s.
2. Tihomirov B.N., Tishhenkov A.N. Hod rosta sibirskoj listvennicy po issledovanijam v Hakasskom okruge Sibirskogo kraja // Tr. po lesnomu opytnomu delu. – 1929. – Т. 2. – С. 43.
3. Falaleev Je.N., Sokolov, Je.K. Hod rosta osnovnyh lesoobrazujushhih porod Sibiri: ucheb. posobie / Sib. tehnol. in-t. – Krasnojarsk, 1975. – 195 s.

4. *Krasikov I.I., Shevelev S.L.* Dinamika taksacionnyh pokazatelej modal'nyh listvennichnikov v Respublike Tyva // Hvojnye boreal'noj zony. – Krasnojarsk: Izd-vo SibGTU, 2010. – T. 27, Vyp. 3/4. – S. 253–256.
5. *Vyvodcev N.V.* obshhie zakonomernosti rosta listvennichnikov Dal'nego Vostoka: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Krasnojarsk, 1984. – 20 s.
6. *Zolotuhin V.S.* Hod rosta modal'nyh listvennichnyh drevostoev Gornogo Altaja. Hod rosta osnovnyh lesoobrazujushhih porod Sibiri: ucheb. posobie / Sib. tehnol. in-t. – Krasnojarsk, 1975. – Ch. II. – S. 43–45.
7. *Pozdnjakov L.K.* Hod rosta modal'nyh listvennichnyh drevostoev Aldanskogo nagor'ja. Hod rosta osnovnyh lesoobrazujushhih porod Sibiri: ucheb. posobie / Sib. tehnol. in-t. – Krasnojarsk, 1975. – Ch. II. – S. 47–48.
8. *Pozdnjakov L.K.* Hod rosta modal'nyh listvennichnyh drevostoev severo-vostochnoj chasti Jakutskoj ASSR. Hod rosta osnovnyh lesoobrazujushhih porod Sibiri: ucheb. posobie / Sib. tehnol. in-t. – Krasnojarsk, 1975. – Ch. II. – S. 49–50.
9. *Teten'kin A.E., Busoedov V.G.* Hod rosta modal'nyh listvennichnyh drevostoev vodoohrannoj zony oz. Bajkal. Hod rosta osnovnyh lesoobrazujushhih porod Sibiri: ucheb. posobie / Sib. tehnol. in-t. – Krasnojarsk, 1975. – Ch. II. – S. 40–41.
10. *Falaleev Je.N., Pavlov N.V.* Hod rosta listvennichnyh drevostoev, raspolozhennyh v verhnem techenii r. Leny. Hod rosta osnovnyh lesoobrazujushhih porod Sibiri: ucheb. posobie / Sib. tehnol. in-t. – Krasnojarsk, 1975. – Ch. II. – S. 42.
11. *Danilin I.M., Naurzbaev M.M., Cogt Z.* Hod rosta drevostoev psevdotaezhnyh listvennichnikov v Central'nom Hangae (Mongolija) // Hvojnye boreal'noj zony. – Krasnojarsk, 2010. – T. 27, Vyp. 3/4. – S. 306–311.
12. *Falaleev Je.N., Poljakov V.S.* Hod rosta listvennichnyh drevostoev srednego i nizhnego techenija r. Angary. Hod rosta osnovnyh lesoobrazujushhih porod Sibiri: ucheb. posobie. – Krasnojarsk, 1975. – Ch. II. – S. 13–17.
13. Tablicy i modeli hoda rosta i produktivnosti nasazhdenij osnovnyh lesoobrazujushhih porod Severnoj Evrazii: normat.-sprav. materialy / A.Z. Shvidenko [i dr.]. – M., 2006. – 803 s.
14. *Korotkov I.A.* Lesorastitel'noe rajonirovanie Rossii i respublik byvshego SSSR // Uglerod v jekosisteme lesov i bolot Rossii / pod. red. V.A. Alekseeva, R.A. Berdsi. – Krasnojarsk, 1994. – 170 s.
15. *Semechkin I.V.* Opyt ispol'zovanija dannyh glazomernoj taksacii dlja izuchenija dinamiki nasazhdenij // Tr. ILiD. – Krasnojarsk, 1962. – T. VIII. – S. 119–131.

