

УДК 630*232:630*56

Г.С. Вараксин, В.И. Поляков, М.А. Люминарская

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Вараксин Геннадий Сергеевич родился в 1957 г., окончил в 1979 г. Сибирский технологический институт, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией искусственных лесных фитоценозов Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет более 80 печатных работ в области лесоведения, лесных культур, лесной селекции, лесной таксации, биологической рекультивации, интродукции древесных растений и защитного лесоразведения.

E-mail: var@ksc.krasn.ru



Поляков Вадим Иванович родился в 1949 г., окончил в 1981 г. Марийский политехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории таксации и лесопользования Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет более 40 научных работ по вопросам хода роста, продуктивности, товарности и устойчивости насаждений.

E-mail: vsokolov@forest.akadem.ru



Люминарская Мария Алексеевна родилась в 1978 г., окончила в 2001 г. Сибирский государственный технологический университет, аспирант сектора искусственных лесных фитоценозов Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Имеет 10 печатных работ в области лесоводства, искусственного лесовосстановления, экологии, защитного лесоразведения, интродукции.

E-mail: lyumic@ksc.krasn.ru



СТРОЕНИЕ И РОСТ КУЛЬТУР ЕЛИ СИБИРСКОЙ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ

По материалам таксации четырех пробных площадей в сплошных культурах ели сибирской возраста 18, 32, 37 и 69 лет исследовано строение и ход роста древостоев. Даны рекомендации по выращиванию высокопродуктивных искусственных насаждений ели в таежно-лесостепной зоне Средней Сибири.

Ключевые слова: подтайга, ель сибирская, ход роста, продуктивность, рубки ухода.

Район наших исследований относится к округу южно-таежных и подтаежных лесов Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области [8]. Легкодоступные продуктивные темнохвойные леса (I–III классы бонитета) здесь практически повсеместно вырублены. Восстановление хвойных на вырубках идет через смену лиственных пород, задерживаясь на многие десятилетия. При этом ель сибирская уступает место более теневыносливой пихте сибирской. В результате восстановительных смен снижается продуктивность лесов, ухудшаются их качественные показатели: состав, товарность, долговечность.

В решении проблемы повышения продуктивности и качественного состава лесов ключевое значение приобретают лесные культуры. Наши исследования насаждений искусственного происхождения в южной тайге Средней Сибири [3–7] показали, что самой быстрорастущей породой на площадях из-под темнохвойных лесов является сосна обыкновенная. В сомкнутых культурах она растет по I классу бонитета. Рост в высоту лиственницы сибирской примерно тот же, но она уступает сосне по диаметру. Ель сибирская и кедр сибирский растут медленнее сосны и лиственницы. Темпы их роста примерно равны, а самой медленно растущей породой в культуре оказалась пихта сибирская.

Медленный рост ели в первые годы жизни (до 10...15 лет) лесоводам хорошо известен. Однако в дальнейшем при благоприятных условиях ель дает интенсивный прирост в высоту (ежегодно до 1,0 м) и к 20...30 годам может догнать сосну равного с ней возраста [10]. В литературе по вопросам продуктивности культур сосны и ели одного возраста, произрастающих в сходных условиях, можно найти массу противоречивых примеров. В ряде случаев лучшими показателями характеризуется сосна, в других – ель [2]. Подавляющее большинство этих исследований проводилось в европейской части России.

Целью нашей работы было изучение хода роста и продуктивности культур ели сибирской старших возрастов, произрастающих в таежной и лесостепной Средней Сибири. Объектами исследований служили четыре пробные площади (ПП), заложенные в 2005 г. в сплошных культурах ели сибирской (табл. 1). Календарный возраст культур 18, 32, 37 и 69 лет.

Натурные работы выполняли по ОСТ 16128–90 «Пробные площади лесоустойчивые». Запас древостоев оценивали по местным таблицам

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев ели на 1 га

№ ПП	Состав	Средние			Сумма площадей сечений, м ²	Запас, м ³		Густота, шт.		Класс бонитета	Полнота
		возраст, лет	высота, м	диаметр, см		растущего леса	состоя	растущего леса	состоя		
1	9Е1К, П,Б, ед.Ос	69	21,0	30,0	41,0	398	7	542	39	II	1,2
2	10Е	18	5,1	5,2	16,9	68	–	7955	136	III	1,2
3	10Е	32	9,1	8,9	30,0	178	1	4778	156	III	1,5
4	10Е	37	11,7	9,3	39,8	285	12	5867	2267	III	1,6

объемов стволов, класс бонитета – по общепониманной шкале М.М. Орлова, полноту – по стандартным таблицам ЦНИИЛХ [12]. Отсутствующие в стандартной таблице значения сумм площадей сечений (ΣG) и запасов древостоев (M) при средних высотах (H) ели менее 10 м получили

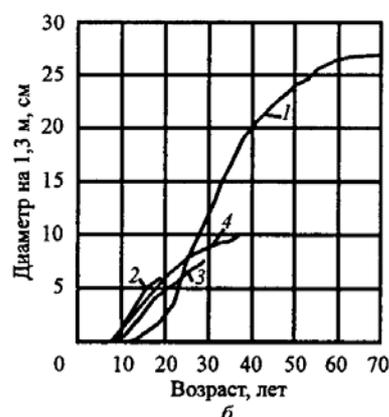
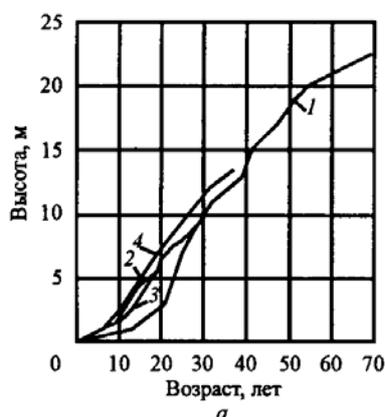
экстраполяцией ΣG и M из диапазона $H = 10...35$ м с помощью функции Вейбулла (табл. 2).

Пробная площадь 1 заложена в таежной зоне, в Южно-Кытатском лесничестве Ачинского лесхоза, в 69-летних культурах. Ельник осочковый расположен на плакоре водораздельной возвышенности (250 м над уровнем моря). Примесь кедра, пихты и лиственных около 10 %. Подлесок высотой 1,5 м образуют спирея рябинолистная и шиповник. В напочвенном покрове господствует осочка большехвостая, встречаются кисличка, лесное разнотравье. Почва серая лесная среднесуглинистая дренированная свежая. Ельник состоит из нескольких однородных участков общей площадью до 4 га, разделенных ложбинами овражно-балочной сети, и с северо-востока примыкает к покосам. В ближнем окружении преобладают спелые сомкнутые осинники и березняки, средневозрастные пихтарники с елью и кедром. Здесь характерны высокая полнота, практически чистый состав (9Е) и одновозрастность ели ($A_i = 67...72$ лет по кернам). Ельник создан посевом семян на свежей вырубке в начале 1930-х гг. Размещение посевных мест из-за большого количества пней носило случайный характер. По мере зарастания вырубки ель попала под полог лиственных и некоторое время (до 13 лет) испытывала угнетение. Осветление, проведенное в два приема, позволило ей с 22 лет вступить в стадию быстрого роста [10], которая завершилась к 53–56-летнему возрасту (рис. 1).

Таблица 2

Сумма площадей сечений и запас нормальных ельников высотой менее 10 м

H , м	ΣG , м ² /га	M , м ³ /га	H , м	ΣG , м ² /га	M , м ³ /га
2	8,2	13	6	16,0	58
3	10,5	22	7	17,6	72
4	12,6	33	8	19,1	87



5 | 14,4 | 45 | 9 | 20,5 | 103

Рис. 1. Ход роста в высоту (а) и по диаметру (б) средних деревьев ели: номера кривых 1–4 соответствуют номерам пробных площадей

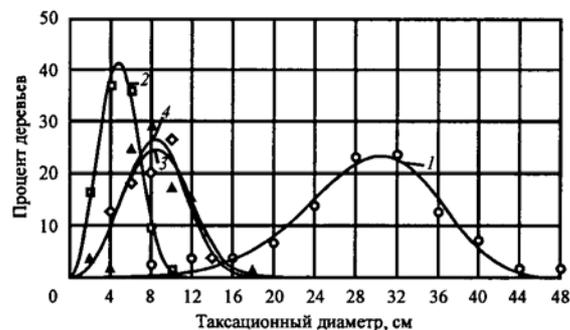
Пробные площади 2–4 заложены в лесостепной зоне, в 18-, 32- и 37-летних культурах ели сибирской в Устюгском лесничестве Емельяновского лесхоза (на стационаре «Погорельский бор» Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН). Это небольшие участки культур, созданные на открытых местах посадкой 2-летних сеянцев ели по сплошь подготовленной почве, размещение посадочных мест $1,5 \times 0,60 \dots 0,75$ м. Сейчас на них произрастают 400...1000 деревьев (59...84 % от начальной густоты). Лесоводственные уходы, не считая обрезки усыхающих нижних ветвей и уборки сухостоя, не проводились. Полнота ели в этих загущенных монокультурах остается очень высокой (табл. 1). До настоящего времени это мертвопокровные, чистые по составу древостои. Тип условий местопроизрастания ели на ПП 2–4 тот же, что и на ПП 1 (по В.Н. Сукачеву, В₂–С₂ [9]). Почвы серые лесные среднесуглинистые дренированные свежие.

Растущая в первые годы без затенения ель (ПП 2–4) достигла высоты груди в 7-8 лет, а попавшая под полог лиственных пород (ПП 1) – только к 13 годам (рис. 1). В 20 лет высота и диаметр ели на ПП 3 и 4 были уже в 2–3 раза больше, чем на ПП 1. В третьем десятилетии соотношение темпа роста существенно изменилось, особенно по диаметру. Если в осветленных культурах ели на ПП 1 период быстрого роста прослеживается с 22 лет, то в загущенных на ПП 3 и 4 он так и не наступил. Более того, за последние годы в них намечается снижение не только радиального, но и линейного прироста. Это говорит о необходимости своевременных прочисток и прореживаний в сомкнутых монокультурах темнохвойных.

Строение древостоев ели по толщине иллюстрирует рис. 2. Перечет на ПП 1 произведен по 4-сантиметровым, на ПП 2–4 по 2-сантиметровым ступеням толщины. Результаты перечета для наглядности сглажены функцией Вейбулла. Из рисунка видно, что в древостое на ПП 1 со средним диаметром 30 см встречаются деревья от 8 до 48 см. Изменчивость диаметра (CV_d) составляет 28 %. Кривая распределения имеет незначительную левую

2

Рис. 2. Строение культур ели по толщине (обозначения см. на рис. 1)



асимметрию ($A_s = -0,38$). В молодняке на ПП 2 изменчивость диаметра много выше ($CV_d = 38$ %). Визуальный эффект положительного эксцесса (на самом деле $E_x = -1,2$) обусловлен тем, что перечет на ПП 2 выполнен не по 1-

а по 2-сантиметровым ступеням. Ряды распределения ели в загущенных 32- и 37-летних культурах слишком далеко отстоят от ряда 1 и между собой ничем не отличаются ($CV_d = 35...37\%$). Увеличение среднего диаметра в них фактически прекратилось, хотя в оптимальных условиях роста пики этих распределений могли бы размещаться над отметками 14...16 и 16...18 см. Так, средние диаметры 27-летних культур ели европейской в Московской области с густотой посадки 3 и 5 тыс. шт./га (густота стояния 1,72 и 3,26 тыс. шт./га) составляли 14 и 11 см соответственно [1]. Но более густые посадки (5 тыс. шт./га), по мнению авторов, предпочтительнее с точки зрения отбора перспективных деревьев на дорастивание при рубках ухода.

Характер распределения ели по высоте иллюстрирует рис. 3.

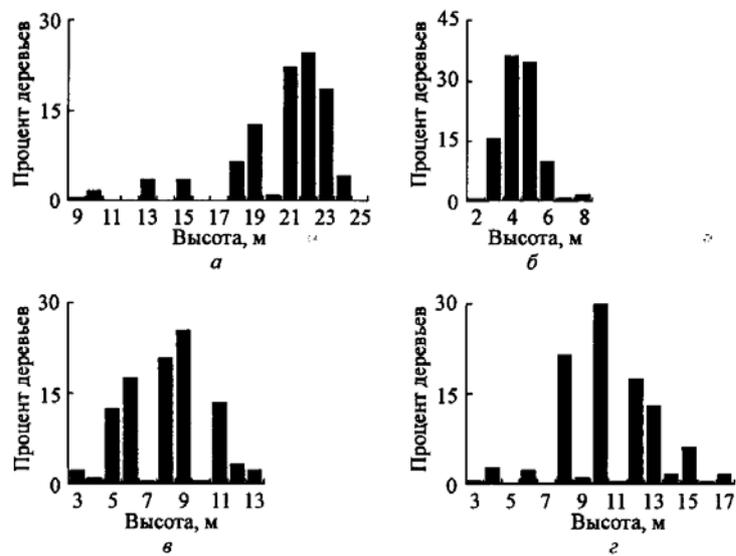


Рис. 3. Распределение ели по 1-метровым ступеням высоты: а–г – пробные площади 1–4

Полог крон 69-летней ели на ПП 1 можно считать горизонтально сомкнутым ($CV_h = 20\%$). Отстающих в росте деревьев ($h = 8...15$ м) здесь не более 11%. Средняя протяженность живой части крон 70% ($CV_{кр} = 12\%$). Преобладают деревья с густыми, низко опущенными кронами. Стволы имеют повышенный средний сбег (1,4 см/м) и сучковатость, которая, как известно, является пороком и зависит от густоты древостоя. Следовательно, густота ($N = 542$ шт./га), очевидно, мало изменившаяся с начала периода быстрого роста, оказалась недостаточной для выращивания деловой высококачественной древесины. Оптимальная густота стояния ели в этом возрасте должна быть около 900 шт./га. Но особенно далека от оптимальной густота культур на ПП 2–4. Так, средний диаметр и высота ели на ПП 4 приближаются к предельным линиям самоизреживания древостоев по биопродукционным показателям [11], а ее запас даже выше предельного на 4%.

Вследствие загущенности этих культур формируется вертикально сомкнутый полог. Если в молодняке на ПП 2 дифференциация деревьев по высоте только началась ($CV_h = 31\%$), то на ПП 3 и 4 они уже разделились на ярусы ($CV_h = 34...36\%$). Средний сбег стволов низкий (0,79...0,97 см/м). Кроны высоко подняты и неравномерно развиты как по ширине, так и по высоте (протяженность их живой части $50 \pm 21\%$). Это влечет за собой смещение центра тяжести крупных деревьев вверх и потерю ими ветроустойчивости. Судьбу таких древостоев без ухода нетрудно предсказать. Поскольку дифференциация деревьев по высоте продолжится, самые крупные, а затем и субдоминантные деревья, занявшие их место, могут подвергнуться ветровалу, а деревья средних размеров и подчиненного положения будут угнетаться и повреждаться при падении крупных. В итоге к показателям технической спелости древостой придет с запозданием и в сильно расстроенном состоянии.

О сравнительной продуктивности культур сосны и ели одного возраста, произрастающих в сходных условиях, на наш взгляд, можно судить по стандартной таблице сумм площадей сечений и запасов нормальных древостоев. Из нее следует, что сосна и ель при одних и тех же средних высотах имеют разные нормы полноты и с высоты 20 м и выше ель превосходит сосну по запасу. Следовательно, при правильном выращивании ель сибирская может оказаться не менее продуктивной, чем сосна обыкновенная.

Таким образом, для достижения оптимального результата начальная густота культур ели должна быть близка к 5 тыс. шт./га, что оставляет больше возможностей для выбора перспективных деревьев на дорастивание. В культурах ели необходимо своевременно проводить все виды рубок ухода. К 30-летнему возрасту следует оставлять 3,5 тыс. шт./га, к 70-летнему – 0,9 и к 100-летнему – не более 0,7 тыс. шт./га. Так, в нашем случае в древостое ели на ПП 2 требуется выполнить прочистку интенсивностью 40...50 % по числу деревьев, а на ПП 3 и 4 – до 40...60 %. Однако из-за слабого развития корневых систем (вследствие загущенности культур) рубку следует проводить в два приема с интервалом через 5...7 лет. Практикуемый же в настоящее время метод прореживания густых культур вырубкой целых рядов хотя и обеспечивает достижение желаемой густоты, носит механический характер и, на наш взгляд, не отвечает целям лесовыращивания, поскольку, с оставшими в росте и «лишними» деревьями, вырубается многие активные экземпляры.

При правильном выращивании лесные культуры ели сибирской в Средней Сибири к возрасту технической спелости не будут уступать культурам сосны обыкновенной по запасу и общей продуктивности стволовой древесины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабич, Н.А. Фитомасса культур сосны и ели в европейской части России [Текст] / Н.А. Бабич, М.Д. Мерзленко, И.В. Евдокимов. – Архангельск, 2004. – 112 с.

2. *Вараксин, Г.С.* Культуры сосны обыкновенной в Красноярском крае [Текст] / Г.С. Вараксин, И.Ю. Коропачинский. – Новосибирск, 2000. – 83 с.
3. *Вараксин, Г.С.* Особенности роста культур пихты сибирской в подзоне южной тайги Средней Сибири [Текст] / Г.С. Вараксин, В.И. Поляков, А.П. Горбунов // Лесн. таксация и лесоустройство. – 2004. – № 1 (33). – С. 131–135.
4. *Вараксин, Г.С.* Особенности формирования и роста хвойных культур в южно-таежной зоне Средней Сибири [Текст] / Г.С. Вараксин [и др.] // Лесн. журн. – 2005. – № 5. – С. 50–56. – (Изв. высш. учеб. заведений).
5. *Вараксин, Г.С.* Состояние культур сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в подзоне южной тайги Средней Сибири [Текст] / Г.С. Вараксин [и др.] // Лесн. таксация и лесоустройство. – 2003. – № 1 (32). – С. 156–160.
6. *Вараксин, Г.С.* Оценка состояния и роста опытных культур сосны и лиственницы в подзоне южной тайги Средней Сибири [Текст] / Г.С. Вараксин, В.И. Поляков, С.В. Инюшкин // Лесохоз. информ. Мин-во природных ресурсов; ВНИИЛиМЛХ. – М., 2002. – С. 23–28.
7. *Вараксин, Г.С.* Оценка состояния и ход роста опытных культур ели и кедра в подзоне южной тайги Средней Сибири [Текст] / Г.С. Вараксин, В.И. Поляков, М.А. Петрова // Лесн. таксация и лесоустройство. – 2001. – № 1(30). – С. 18–23.
8. *Коротков, И.А.* Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР [Текст] / И.А. Коротков // Углерод в экосистемах лесов и болот России. – Красноярск, 1994. – С. 29–47.
9. *Лимонов, Е.И.* Полевой справочник лесостроителя [Текст] / Е.И. Лимонов [и др.]. – Горький: Волго-Вят. кн. изд-во, 1966. – 172 с.
10. *Родин, А.Р.* Культуры ели на вырубках [Текст] / А.Р. Родин. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 168 с.
11. *Усольцев, В.А.* Фитомасса лесов Северной Евразии: предельная продуктивность и география [Текст] / В.А. Усольцев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 406 с.
12. *Шевелев, С.Л.* Лесотаксационный справочник для южно-таежных лесов Средней Сибири [Текст] / С.Л. Шевелев [и др.]. – М.: ВНИИЛМ, 2002. – 166 с.

Поступила 05.05.06

G.S. Varaksin, V.I. Polyakov, M.A. Lyuminarskaya

Institute of Forest named after V.N. Sukachev, Siberian Branch of RAS

Structure and Growth of Siberian Spruce Cultures in Middle Siberia

Structure and stand development are investigated according to inventory materials of four sample plots in continuous cultures of Siberian spruce at the age of 18, 32, 37 and 69. Recommendations on growing high-productive artificial stands of spruce in taiga forest-steppe zone of Middle Siberia are provided.

Keywords: sub-taiga, Siberian spruce, growth, productivity, improvement felling.
