

УДК 630.235.2

*Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. М. Уфимцева*

## РОСТ КЕДРА СИБИРСКОГО НА ПЛСУ, ФОРМИРУЕМОМ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ

*В Красноярском лесничестве Красноярского края создается ПЛСУ кедра сибирского в лесных культурах, заложенных в 1969 году. Рубки формирования проведены в 1993–2005 гг. По модельным деревьям прослежена динамика роста за последние 20 лет с учетом погодных условий.*

**Ключевые слова:** ПЛСУ, кедр сибирский, формирование, динамика роста.

**Введение.** Работы по переводу семеноводства хвойных пород на генетико-селекционную основу и созданию постоянной лесосеменной базы ведутся в стране с 1950 года. Основным методом семеноводства является отбор ценных популяций и отдельных генотипов, сформировавшихся в процессе эволюции в конкретных лесорастительных условиях [1].

В соответствии со Стратегией развития лесного комплекса РФ до 2020 года, одним из приоритетных направлений является использование методов лесной генетики и селекции при создании лесных селекционно-семеноводческих центров [2].

Создана обширная сеть объектов генетико-селекционного комплекса, включающих ПЛСУ. Наиболее значимые результаты в этом направлении получены по сосне обыкновенной. Опыт формирования ПЛСУ сосны обыкновенной приведен в работах В.П. Рябых, О.Н. Беспаленко, А.Г. Шугурова [3, 4] и др. В.Е. Кулаковым [5] проанализированы особенности роста кедра сибирского на ПЛСУ, созданного на базе естественного подростка в Кольванском лесхозе Новосибирской области. Исследования на ПЛСУ кедра сибирского, формируемого в лесных культурах, ведутся в недостаточном объеме, несмотря на то, что кедр сибирский является одним из наиболее ценных видов, выполняющим не только природоохранные, санитарно-гигиенические функции, но и обеспечивающим получение орехов, имеющих пищевое значение [6–8]. Особое внимание при формировании ПЛСУ уделяется изреживанию, что способствует развитию кроны, своевременному вступлению деревьев в пору семеношения.

**Цель работы** – изучить особенности роста кедра сибирского 19–39-летнего возраста на ПЛСУ в Красноярском лесничестве Красноярского края, выделить быстрорастущие и отстающие в росте деревья для последующих приемов изреживания для дальнейшего формирования семенного участка.

**Объекты исследований.** ПЛСУ кедра сибирского заложен в лесных культурах, которые были созданы в 1969 году посадкой трехлетних сеянцев в осочко-разнотравной группе типов леса. Почвы серые лесные среднemocные легкосуглинистые. Борозды были нарезаны плугом ПКЛ-70, посадка проведена в дно борозд при схеме размещения посадочных мест 5x0,5 м. Две секции (1 и 5) размещены на западном склоне крутизной 5–6°, три – (№ 7, 9, 10) – на северном крутизной 10°. Состав древостоя перед началом формирования ПЛСУ (1992 год) был одинаковым: 4К4Б2Ос (табл. 1).

Через 24 года после создания лесных культур высота кедра сибирского составила 4–6 м; березы, осины – 12–25 м. В 39-летнем возрасте после проведения шести приемов

рубков формирования ПЛСУ (1993, 1994, 2000, 2003–2005 гг.) путем изреживания с удалением естественного возобновления мягколиственных пород с интенсивностью 18, 26, 20 и 18 % соответственно густота растений кедр сибирского составила 748 шт./га.

Т а б л и ц а 1

Возраст деревьев на секциях перед началом формирования ПЛСУ (1992 г.)

Номер секции	Экспозиция, крутизна склона	Возраст (лет) деревьев		
		кедр	береза	осина
1	Зап., 5–6°	24	25	60
5	Зап., 5–6°	24	60	50
7	Сев., 10°	24	40	60
9	Сев., 10°	24	45	60
10	Сев., 10°	24	30	40

**Методика исследований.** В каждой секции были заложены пробные площади прямоугольной формы, захватывающие по ширине четыре ряда культур и включающие по 100 экземпляров деревьев. На пробных площадях проведен сплошной пересчет деревьев с определением биометрических показателей: высоты, диаметра ствола на высоте 1,3 м; диаметра и протяженности кроны. Высоту измеряли высотомером, кроны рулеткой в двух взаимноперпендикулярных направлениях, расстояние до кроны – мерным шестом с точностью до 0,1 м; диаметр ствола – штангенциркулем с точностью до 0,1 см. Полученные данные обрабатывали статистически, уровень варьирования показателей оценивали по шкале С.А. Мамаева, достоверность различий – по t-критерию.

Анализ динамики роста кедр сибирского был проведен по 25 модельным деревьям, отобранным на пробных площадях по средним таксационным показателям каждой секции. У них измеряли приросты центрального побега за последние 20 лет, установили их высоту в 19-летнем возрасте и рассортировали по группам высот в этом возрасте. Проанализировано влияние температурного режима и количества осадков на прирост побега за 20-летний период.

**Результаты исследований.** Температурный режим воздуха в первой-третьей декадах мая значительно варьировал по годам. За анализируемый период (1988–2007 гг.) средняя температура месяца, близкая к норме (9,2 °С), была в течение пяти лет: в 1989, 1994, 1997, 2000, 2007 гг. Ниже нормы на 0,6–3,0 °С температура воздуха оказалась в течение восьми лет: 1988, 1991, 1993, 1995, 1996, 1998, 2005, 2006 гг. Особенно холодным был май 1993 года. Раннее наступление вегетационного периода отмечено в 1990, 1992, 2001–2004 гг., поскольку средняя температура воздуха в мае повысилась на 0,8–3,2 °С в сравнении с многолетним значением. Особенно резкое потепление наблюдалось в 1990, 1999, 2001 гг., когда во всех трех декадах температура воздуха превышала норму на 6,7–9,5 °С.

В июне среднемесячная температура воздуха выше нормы на 2,2–3,2 °С была в 1994, 2000, 2001, 2003, 2006 гг., на 2,4–3,2 °С ниже – в 1988, 1989, 1995, 1998 гг. Обильное выпадение осадков в июне (в 1,4–1,7 раза больше среднего многолетнего значения) наблюдалось в 1990, 2003–2005 гг., засушливым (0,50–0,68 % от нормы) был июнь в 1991, 1992, 1998, 2000, 2006 гг.

В результате проведенных исследований было установлено, что сумма приростов в высоту за 20-летний период на различных секциях колебалась от 6,6 до 8,7 м, достигая наибольшего значения на секции № 5, что подтверждается t-критерием (табл. 2).

Установлена различная интенсивность роста деревьев на секциях, в результате чего к 39-летнему возрасту они имели высоту 9,9–12,5 м при диаметре ствола 18,0–22,5 см.

Высота растений на 9-й секции меньше, чем в остальных, что объясняется интенсивным заглушением кедра сибирского мягколиственными породами, первоначально имеющими наибольшую представленность в сравнении с другими секциями.

Т а б л и ц а 2

## Показатели 39-летних деревьев на ПЛСУ

Номер секции	Высота		Сумма приростов за 1988–2007 гг.	
	X±m, см	t <sub>ф</sub>	X±m, см	t <sub>ф</sub>
1	11,8±0,31	1,76	8,0±0,23	1,46
5	12,5±0,25	–	7,9±0,26	1,62
7	10,7±0,92	1,89	7,4±0,56	1,86
9	9,9±0,50	4,65	6,6±0,57	2,97
10	12,4±0,42	0,20	8,7±0,42	–
Среднее значение	11,5±0,48	1,85	7,7±0,41	1,70

Анализ роста деревьев за 20-летний период (1988–2007 гг.) показал, что ежегодный прирост в высоту варьировал от 12 до 75 см, что составило 1,6–10,0 % от суммы приростов за этот период. В возрасте 20–23 лет прирост в среднем снизился до 36–40 см (5,1–5,4 %). Относительный периодический прирост высоты до проведения рубок ухода составлял 0,23–0,25.

После начала проведения рубок формирования (с 1993 года) прирост продолжал снижаться до 34 см (4,5 %). Затем с 1996 года прирост постепенно возрастал, варьируя от 35 до 39 см (4,6–5,2 %). После окончания рубок ухода (с 2005 года) наблюдалась тенденция к последующему увеличению годичного прироста до 42 см (5,6 %). Относительный периодический прирост составил 0,27–0,28.

Модельные деревья имели в 19-летнем возрасте высоту 2,2–5,3 м. Различие высоты, составлявшее в 1987 году 2,4 раза, сгладилось в 2007 году до 1,2 раза (табл. 3, рис. 1).

Т а б л и ц а 3

## Динамика роста модельных деревьев в зависимости от их высоты в 19-летнем возрасте, м

Группа 19-летних деревьев по высоте, м	Год учета / возраст культур, лет					
	1987 19	1988 20	1993 25	1998 30	2003 35	2007 39
	до рубок ухода			в период рубок ухода		после рубок ухода
2,0–2,9	2,2	2,7	4,6	6,4	8,3	10,6
3,0–3,9	3,7	4,1	6,0	7,8	9,7	11,3
4,0–4,9	4,4	4,8	6,7	8,6	10,5	12,1
5,0–5,9	5,3	5,7	7,5	9,1	11,1	12,6

Изучен характер роста деревьев, сгруппированных по высоте. Так, деревья, имевшие в 20-летнем возрасте высоту 2,7 м, формировали относительный периодический прирост за пять лет, равный 0,23. В следующие пятилетние периоды, соответственно, сумма приростов составила 0,21–0,23, годичный – 36–38 см. В последние четыре года периодический прирост увеличился до 0,27, средний текущий – до 48 см. Детальный анализ показал следующее: в возрасте 20 лет годичный прирост моделей варьировал от 24 до 60 см при среднем значении 6,2 % от суммы приростов за этот период (рис. 2).

К началу формирования ПЛСУ (1993 год) текущий прирост постепенно снизился до 15–36 см вследствие заглушения кедра сибирского березой и осинкой. Особенно за-

метно снизился прирост моделей в 1993–1996 гг., что связано также с меньшей суммой эффективных температур воздуха в третьей декаде мая – третьей декаде июня на 59,3–72,3 °С. После проведения рубок ухода прирост увеличился до 4,7–6,0 %. Деревья достигли средней высоты 10,6 м.

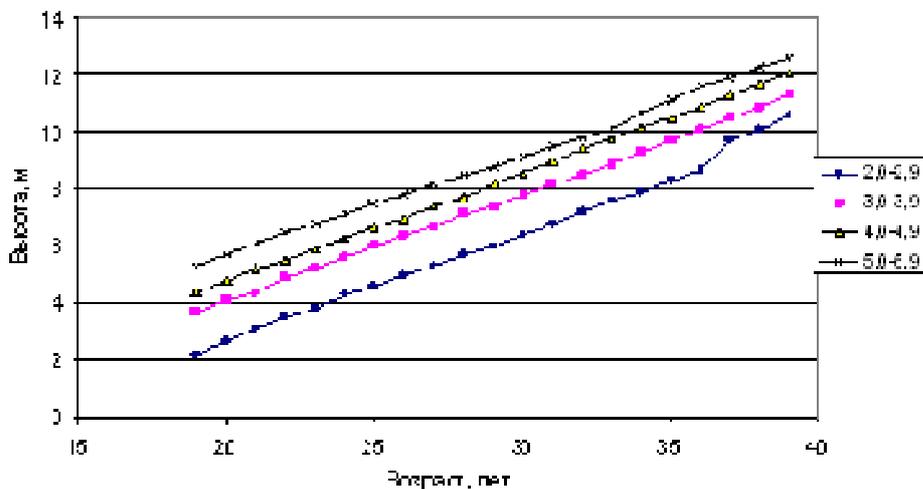


Рис. 1. Ход роста модельных деревьев в зависимости от высоты их в 19-летнем возрасте

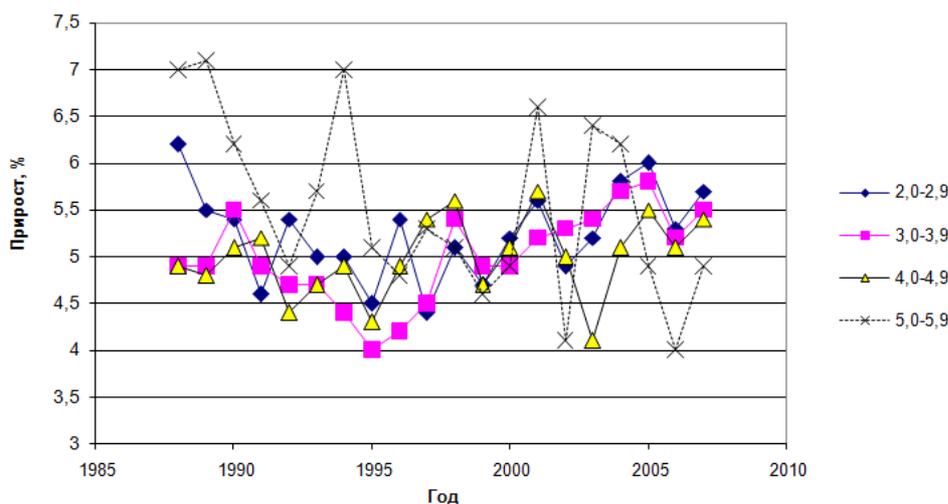


Рис. 2. Прирост по высоте деревьев разных групп

У модельных деревьев, имевших в 1987 году высоту 3,0–3,9 м, формировавших в 20-летнем возрасте годичный прирост, равный 24–57 см, наблюдалось его снижение к началу изреживания до 12–46 см. Увеличение прироста началось только после 1996 года до 4,5–5,8 %. К 39-летнему возрасту высота растений составила в среднем 11,3 м. Наибольшей высотой отличалось дерево № 10–5, наименьшей – № 9–2, у которого наблюдалось почти ежегодное отставание по приросту на 0,7–2,2 % в сравнении со средним значением. Следует отметить, что в период заложения вегетативных почек в 1998 году сумма эффективных температур была ниже нормы на 247,4°С. В 1996 году сумма эффективных температур на III декаду мая – III декаду июня была ниже средней многолетней на 47,6–72,3 °С, количество осадков в период с первой декады мая по вторую декаду июня выпало меньше в 2,2 раза.

Деревья высотой 4,0–4,9 м формировали в 20-летнем возрасте текущие приросты по 19–58 см (2,8–6,6 %). В последующие годы прирост варьировал в среднем от 4,3 до 5,7 %, достигая минимальных значений в 1995 и 2003 гг. в связи с изменением суммы эффективных температур в третьей декаде мая 1995 года (ниже нормы на 29,6 °С), третьей декаде июня (на 120 °С), меньшим количеством осадков (в третьей декаде мая выпало на 10,8 мм меньше нормы). В 2003 году осадков выпало в I–III декадах мая в 1,6 раза меньше среднемноголетнего значения. К 39-летнему возрасту высота моделей данной группы различалась в 1,2 раза при средней 12,1 м. Наиболее интенсивным ростом отличалось дерево № 5–3, у которого прирост составлял до 5,7 %.

Деревья, имевшие в 19-летнем возрасте высоту 5,0–5,9 м, отличались более интенсивным линейным ростом в сравнении с другими. Так, в 20-летнем возрасте текущий прирост составил 38,7 см (7,5 %). Затем вследствие заглушения кедра сибирского естественным возобновлением березы и осины прирост снизился до 4,7–6,7 %, особенно у деревьев № 1–4, 5–1, что связано также с поздним началом периода вегетации в 1996 году. В третьей декаде апреля сумма эффективных температур была ниже нормы на 12,8 °С, в первой декаде мая – на 26,8 °С. Замедленное накопление тепла наблюдалось и в июне: на третью декаду июня сумма эффективных температур оказалась на 37,9 °С ниже среднего многолетнего значения. После проведения лесоводственных уходов годичный прирост увеличился до 5,8–6,7 %.

Ход роста в высоту за 20-летний период в исследованном возрастном интервале отображается уравнениями:

$$y_{3,0-3,9} = 0,395x - 3,598 \quad (R^2 = 0,932)$$

$$y_{4,0-4,9} = 0,401x - 3,555 \quad (R^2 = 0,980),$$

где  $y$  – высота, м (при первоначальной высоте 3,0–3,9 и 4,0–4,9 м);

$x$  – возраст, лет.

Наибольшее влияние на величину прироста ( $y$ ) оказали температура воздуха во второй декаде мая ( $x$ ) и сумма осадков в мае ( $z$ ). Уравнение регрессии, отражающее эту зависимость, имеет вид

$$y = 33,464 \pm 0,263x \pm 0,039z \quad (R^2=0,810).$$

В.Е. Кулаков [5], изучая особенности роста кедра сибирского в Колыванском лесхозе Новосибирской области, отмечает, что при формировании ПЛСУ годичные приросты кедра сибирского после лесоводственных уходов увеличились в 1,7–2,2 раза.

**Выводы.** Исследования показали, что рост деревьев кедра сибирского на ПЛСУ зависит от рубок уходов и погодных условий. Ранговое положение деревьев, объединенных в группы, сохранилось. Выделены быстрорастущие и отстающие в росте деревья для последующих приемов изреживания. Формирование ПЛСУ целесообразно начинать до 24-летнего возраста с использованием материалов селекционной оценки деревьев.

#### Список литературы

1. Ефимов, Ю.П. Проблемы лесной селекции на рубеже третьего тысячелетия / Ю.П. Ефимов // Опыт создания и проблемы развития Единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в Сибири. – Новосибирск: Асиновское, 2008. – С. 6–16.
2. Савинов, А.И. Основные задачи лесного хозяйства на современном этапе / А.И. Савинов // Лесное хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 2–5.
3. Рябых, В.П. Плодоношение деревьев сосны на ПЛСУ Сомовского лесхоза / В.П. Рябых, О.Н. Беспаленко // Лес. Наука. Молодежь – 2006. – Воронеж: ВГЛТА, 2006. – С. 172–175.
4. Шугуров, А.Г. Перевод лесосеменной базы сосны обыкновенной в Кузнецком лесхозе Пензенской области на генетико-селекционную основу / А.Г. Шугуров // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2001. – С.121–124.

5. Кулаков, В.Е. Формирование ПЛСУ кедра сибирского на базе естественного подростка с использованием методов селекции / В.Е. Кулаков // Лесное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 29–30.
6. Алексеев, Ю.Б. Формирование ПЛСУ кедра сибирского высокой семенной продуктивности в южно-таежном Приобье / Ю.Б. Алексеев, В.П. Демиденко // Лесное хозяйство. – 1991. – № 4. – С.41–43.
7. Пинаев, В.В. Проблемы селекции кедра сибирского на юге Томской области / В.В. Пинаев, В.В. Зеленский // Лесное хозяйство. – 1999. – № 6. – С. 29–30.
8. Смолоногов, Е.П. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения лесного хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины / Е.П. Смолоногов, С.В. Залесов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. – 186 с.

Статья поступила в редакцию 14.05.10.

*R.N. Matveeva, O.F. Butorova, N.M. Ufimtseva*

#### **SIBERIAN CEDAR GROWTH AT THE PERMANENT SEED PLANTATION, FORMING IN FOREST CULTURES**

*Siberian cedar (*Pinus sibirica*) permanent seed plantation in the forest cultures is being created in a Krasnoyarsk forestry (Krasnoyarsk region). The forest cultures were established in 1969. Formation headings were held in 1993-2005. Due to the modeling trees, growth dynamics for last 20 years is studied. Weather conditions are taken into account.*

**Key words:** *permanent seed plantation, Siberian cedar, formation, growth dynamics.*

---

*МАТВЕЕВА Римма Никитична* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой селекции и озеленения Сибирского государственного технического университета. Область научных интересов – селекция, генетика, лесные культуры. Автор 415 публикаций.

E-mail: [selekcia@sibstu.kts.ru](mailto:selekcia@sibstu.kts.ru)

*БУТОРОВА Ольга Федоровна* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и озеленения Сибирского государственного технического университета. Область научных интересов – селекция, генетика, лесные культуры. Автор 320 публикаций.

E-mail: [selekcia@sibstu.kts.ru](mailto:selekcia@sibstu.kts.ru)

*УФИМЦЕВА Нина Мечиславовна* – аспирант кафедры селекции и озеленения Сибирского государственного технического университета. Область научных интересов – селекция, семеноводство, лесные культуры. Автор шести публикаций.

E-mail: [selekcia@sibstu.kts.ru](mailto:selekcia@sibstu.kts.ru)