

---

---

**ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

---

---

УДК 630\*231.324(571.1)

**И.А. Бех, С.А. Кривец, В.В. Читоркин, Е.Н. Пац,  
Е.Н. Коровинская, С.Н. Скороходов**

**РЕЗУЛЬТАТЫ АВИАХИМОБРАБОТКИ  
ТЕМНОХВОЙНО-ЛИСТВЕННЫХ МОЛОДНЯКОВ  
В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

***Аннотация.** Приведен анализ роста сохраненного подроста после рубок главного пользования и после химической обработки с целью формирования состава насаждения. На месте хвойно-лиственных молодняков, обработанных препаратами группы 2.4Д, через 35 лет сформировалось темнохвойное насаждение с преобладанием кедра.*

***Ключевые слова:** главная рубка, авиахимобработка, хвойно-лиственные молодняки, темнохвойное насаждение.*

Потребление древесины, особенно древесины хвойных пород, постоянно увеличивается. Многие районы Западной Сибири, в том числе Томская область, испытывают недостаток в качественном лесосечном фонде. Активное освоение лесов требует их ускоренного восстановления ценными породами. Хотя вырубки в условиях Сибири сравнительно быстро возобновляются древесной растительностью, состав новых насаждений часто не удовлетворяет потребности народного хозяйства, хвойные уступают место более конкурентоспособным лиственным породам, восстановление хвойных задерживается на десятки и сотни лет.

Не решают проблему восстановления хвойных и рубки с сохранением подроста. По отчетам лесохозяйственных предприятий за период с 1961 по 1983 г. в лесном фонде Томской области на вырубках с сохраненным подростом сформировалось 377 тыс. га хвойных молодняков. Однако проведенные через 15 и 20 лет обследования [1, 3] показали, что только лесосеки лишайниковых и брусничных сосняков восстанавливаются сосной без смены пород. Вырубки темнохвойных древостоев через 10–12 лет зарастают березой и осинной, которые угнетают сохраненный темнохвойный подрост, и дальнейшее восстановление хвойных проходит через смену пород.

Для ускоренного создания хвойных насаждений на вырубках с сохраненным подростом через 15–20 лет после главной рубки требуется проведение рубок по уходу за составом молодняков. В зависимости от лесорастительных условий, количества и состояния предварительного и последующего возобновления число уходов может измениться от 1 до 3–4. Только неоднократные руб-

ки ухода, предупреждающие угнетение хвойных лиственными породами, обеспечат лесоводственную эффективность рубок с сохранением подроста [5, 9]. Аналогичных уходов требуют созданные на вырубках лесные культуры [4].

В связи с активным лесопромышленным освоением сибирской тайги площади лиственных молодняков и производных лиственных насаждений постоянно увеличиваются. В условиях Сибири лесоводы не в состоянии обеспечить традиционными приемами переформирование лиственных насаждений. Требуются новые методы регулирования состава молодняков. Такими методами являются химические уходы, позволяющие полностью механизировать производственный процесс и проводить работы на больших площадях.

В лесном фонде Западной Сибири химические уходы в сравнительно больших объемах проводятся с 70–80-х гг. прошлого века и показали высокую лесоводственную и экономическую эффективность [8, 10]. Арборициды используются для уничтожения травянистой растительности в лесных питомниках, для борьбы с лиственными породами в лесных культурах и смешанных молодняках, при формировании целевых кедровников [7]. Работы выполняются вручную с использованием ранцевых опрыскивателей, механизированно – аэрозольными генераторами и методами авиационной обработки. Химические уходы выполняются на ранних стадиях лесовыращивания, что позволяет снизить дозу арборицида при том же эффекте его действия и уменьшить пестицидную нагрузку на живую природу.

Объектами настоящего исследования являются результаты химических уходов в квартале 47 Верхнекетского лесничества (Ягодинское участковое лесничество) Томской области, где в 1970 г. на площади 460 га были обработаны хвойно-лиственные и лиственные молодняки III класса возраста с участием хвойных в подросте. Работа выполнялась самолетом АН-2. В качестве гербицидов использовались производные 2,4Д: бутиловый эфир в дозе 2,7 кг/га по действующему веществу и октиловый эфир – 3 кг/га. Основная цель уходов – повышение участия хвойных в составе будущих насаждений.

Первый учет результатов авиационной обработки проведен Новосибирской лабораторией ВНИИЛМ-лесхоз в 1989 г. Установлено, что равномерная обработка молодняков проведена вдоль характерных ориентиров – кварталных просек и лесовозных дорог. На удалении от ориентиров наблюдалось чередование полос с увеличенной и уменьшенной дозировкой внесенного арборицида и соответственным усилением или ослаблением изреживания лиственного полога.

За 9 лет после обработки сомкнутость полога снизилась до 0,5, усохло 78% экземпляров березы и осины, участие хвойных в составе насаждения увеличилось на 6 единиц, в том числе кедр на 3 единицы. На участках, обработанных бутиловым эфиром, прирост кедр в высоту увеличился на 64% по сравнению с приростом в год обработки, а на площадях с использованием октилового эфира – только на 16%. Кедр, ель и пихта оставались достаточно устойчивыми к примененным препаратам в дозах 2,7 и 3,0 кг/га [11].

Повторные обследования площадей авиационной обработки выполнены сотрудниками ИМКЭС СО РАН в 2004–2005 гг. Маршрутные исследования показали, что в зависимости от состава, сомкнутости полога и дозировки

препарата на обработанной территории, темнохвойные древостои с преобладанием кедра чередуются со смешанными лиственно-темнохвойными насаждениями разного состава. На необработанных участках произрастают березняки с участием хвойных в верхнем ярусе и многочисленным темнохвойным подростом.

На характерных участках авиахимобработки и на контроле заложены две пробные площади по 0,4 га, на которых выполнен сплошной пересчет деревьев, измерены высота, определены возраст и таксационные характеристики насаждений. Для изучения процессов формирования древостоев, хода роста в высоту и по диаметру до и после уходов на каждой пробной площади взято по 15 модельных деревьев, по 3 модели каждой участвующей в составе насаждения породы. Проведены учеты естественного возобновления, описание состава и обилия напочвенного покрова. Обработка полевых материалов показала значительные различия в составе и строении насаждений (табл. 1).

Таблица 1

## Характеристика насаждений пробных площадей

№ п/п	Состав насаждения	Кол-во учетных деревьев, шт./га	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
<i>Участок авиахимобработки</i>								
1	43К	863	58	12,9	12,8	11,55	0,30	99
	22П	417	68	14,6	14,0	6,20	0,20	50
	20Е	476	61	13,0	13,2	6,57	0,24	47
	8С	160	56	12,2	14,2	2,60	0,06	18
	7Б	236	26	10,6	10,2	2,07	0,14	16
Итого		2152	57	12,9	13,0	28,99	0,96	230
<i>Контрольный участок</i>								
2	67Б	1713	36	14,6	12,4	20,56	0,60	164
	13Е	323	64	11,6	12,2	3,77	0,11	32
	9П	256	62	12,0	12,3	3,00	0,09	22
	7К	257	60	9,5	10,2	2,07	0,10	16
	4С	76	56	10,2	12,4	1,50	0,08	10
Итого		2625	49	13,8	12,2	30,90	0,98	244

На участке авиахимобработки (пробная площадь 1) сформировалось высокополнотное (полнота 0,96) продуктивное кедровое насаждение (запас 230 м<sup>3</sup>/га) с участием пихты, ели, сосны и березы. Хвойные породы представлены в основном экземплярами доуходного поколения. Береза поселилась после авиахимуходов, количество экземпляров старше 35 лет не превышает 5%. При среднем диаметре кедра 12,8 см 55% деревьев находятся в ступени 8 см, 21% – в ступени 12, 12% – в ступени 16 и 12% имеют диаметры от 20 до 40 см. Средний возраст учетных деревьев кедра 58 лет, изменяется от 28 до 172 лет, последний отмечен у деревьев, сохранившихся на вырубке в качестве недоруба.

Таксационные характеристики хвойных пород отличаются незначительно. Средняя высота изменяется от 12,2 м у сосны до 14,6 м у пихты, средний диаметр 14,2 см у сосны и 12,8 см у кедра, средний возраст 56 лет у сосны и 68 лет у пихты. У сосны несколько отличается распределение деревьев по ступеням толщины, 38% сосредоточено в ступени 12 см, по 23% – в ступенях 8 и 16 см и 16% – в ступенях 20, 24 и 28 см. Максимальный диаметр у деревьев ели 36 см, у пихты – 32 см, у сосны – 28 см, у березы – 20 см. Средний возраст березы 26 лет, средняя высота 10,6 м, средний диаметр 10,2 см.

На контрольном участке (пробная площадь 2) произрастает березовое насаждение с участием ели, пихты, кедра и сосны из сохраненного на вырубке мелкого подроста и последующего возобновления. Береза, в основном, поселилась на вырубке после главной рубки, максимальный возраст березы 62 года, средний – 36 лет. Средняя высота березы 14,6 м, средний диаметр 12,4 см, что равно среднему диаметру сосны и несколько выше показателей темнохвойных пород. В то же время средний возраст березы на 20–28 лет меньше среднего возраста хвойных.

По сравнению с обработанными гербицидами площадями средний возраст березы на контрольном участке больше на 10 лет, средний диаметр – на 2,2 см и средняя высота – на 4 см. Показатели роста хвойных деревьев в контроле значительно ниже, что объясняется угнетающим влиянием березы, хотя средняя высота насаждения на контроле, за счет лучшего роста березы, выше на 0,9 м, средний диаметр ниже на 0,8 см и средний возраст – на 8 лет.

В напочвенном покрове с проективным покрытием 20–25% повсеместно доминируют: черника, брусника, плаун годичный, кислица обыкновенная и седмичник европейский. Под группами темнохвойных деревьев встречаются мертвопокровные пятна. На не затронутых химической обработкой участках рассеянно и единично встречаются линнея северная, осока шаровидная, майник двулистный, хвощ лесной, ожика волосистая и ортилия однобокая. Средняя высота травяно-кустарничкового яруса 7–9 см.

Моховой покров хорошо развит, занимает 75–80% поверхности, представлен мхами – этажным, Шребера и кукушкиным льном. При этом на участках химобработки доминирует мох этажный (50%), а на контрольном – мох Шребера (60%) и дикранум многоножковый (10%). В подлеске единично встречаются ива серая и рябина сибирская.

Значительные различия выявлены в естественном возобновлении (табл. 2). На пробной площади 1 общее количество подроста 5630 шт./га, из них березы – 1960 шт./га, кедра – 1560 шт./га и ели – 1390 шт./га. Подрост старше 30 лет и выше 3 м составляет 39%, из которых экземпляров хорошего жизненного состояния только 16%. В группах высот 0,5–1,5 и 1,5–3 м количество благонадежного подроста не превышает 10%. Среди березового подроста экземпляры выше 3 м составляют 72%, что указывает на сокращение накопления молодого поколения березы в результате увеличения мощности подстилки и мохового покрова.

Под пологом насаждений, не охваченных авиахимобработкой, учтено 11740 шт./га подроста, в том числе кедра – 4240 шт./га, пихты – 4200, ели – 2460 и березы – 840 шт./га. Основное количество подроста находится в груп-

пах высот до 0,5 м (57) и 0,5–1,5 м (22). Подроста выше 3 м только 12. Количество жизнеспособных экземпляров высотой более 0,5 м составляет 68%, в том числе кедра – 70%, пихты – 69% и ели – 62%.

Анализ хода роста модельных деревьев в высоту показал, что на каждой пробной площади различия в росте хвойных деревьев незначительные, в то время как на обработанных и не обработанных гербицидами площадях – весьма существенные. Так, на пробной площади 1 средний годичный прирост в высоту у кедра составил 22,2 см, у пихты – 21,5 см, ели – 21,3 см и у сосны – 21,8 см. На пробной площади 2 сосна ежегодно прирастала на 18,2 см, пихта – на 19,3, ель – на 18,1 см и кедр – на 15,8 см. Высоты 1 м подрост кедра достиг в 11 лет, ели и пихты – в 9 и сосны – в 7 лет. В возрасте 20 лет средняя высота кедра составила 3,9 м, ели – 4,1 м, пихты – 5,1 м и сосны – 6,2 м.

Таблица 2

Возобновление насаждений пробных площадей, шт./га

№ п/п	Порода	Группы высот, м				Всего
		До 0,5	0,5–1,5	1,5–3,0	Более 3 м	
<i>Участок авиахимобработки</i>						
1	К	800	230	100	430	1560
	Е	530	400	130	330	1390
	П	400	100	30	30	560
	С	100	30	–	30	160
	Б	100	100	360	1400	1960
Итого		1930	860	620	2220	5630
<i>Контрольный участок</i>						
2	К	2320	820	520	580	4240
	Е	1460	720	160	120	2460
	П	2800	920	360	120	4200
	Б	80	100	60	600	840
Итого		6660	2560	1100	1420	11740

Динамика роста модельных деревьев по диаметру показана на рис. 1. На графике видно, что после главной рубки (1940 г.) сохраненный на вырубке подрост увеличил прирост по диаметру в 2–3 раза. Повышенный прирост сохранялся до 1962–1965 гг., до периода, когда береза обогнала в росте и стала угнетать хвойные породы. После химобработки (1980 г.) прирост по диаметру дополнительно снизился на 30–40% и оставался пониженным в течение 3–4 лет, затем восстановился и даже несколько превысил показатели до химуходов. Снижение в последние годы прироста по диаметру у пихты объясняется тем, что средняя тайга является северным пределом массового распространения вида, и здесь пихта раньше других хвойных выпадает из состава насаждений [2].

Активное восстановление подлеска и напочвенного покрова началось во второй год и завершилось через 6–8 лет [6, 10]. При дозировке гербицида до 3 кг/га большая часть препарата задерживается кронами деревьев и не попадает на травянистую растительность. На площадях химобработки травостой разрастается значительно меньше, чем после рубок ухода, что связано с по-

степенным выпадением лиственных деревьев и менее резкой сменой светового режима под пологом таких древостоев.



Рис. 1. Ход роста модельных деревьев по диаметру

В целом обследование площадей, обработанных в 1980 г. препаратами группы 2.4Д, показало высокую лесоводственную эффективность химических уходов. В течение 25 лет на месте хвойно-лиственных молодняков сформировалось продуктивное хвойное насаждение с преобладанием кедра. На необработанных участках растет средневозрастное березовое насаждение с участием хвойных пород, преобладания хвойных здесь следует ожидать через 40–60 лет. Учитывая, что до авиацимобработки молодняки на обеих пробных площадях существенно не различались, можно констатировать, что химическая обработка на 50–60 лет ускорила процесс естественного восстановления на вырубке коренных темнохвойных лесов.

### Литература

1. Бех И.А., Гнат Е.В. Хозяйственная оценка рубок с сохранением подроста // Экология и практика. Томск: ТГУ, 1989. С. 45–47.
2. Горожанкина С.М., Константинов В.Д. География тайги Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. 190 с.
3. Данченко А.М., Бех И.А. Лесохозяйственная оценка рубок с сохранением подроста // Проблемы лесоведения и лесной экологии. М., 1990. С. 366–368.
4. Данченко А.М., Бех И.А. Формирование кедровников различного целевого назначения: Учеб. пособие. Томск: ТГУ, 1997. 49 с.
5. Ермоленко П.Я. Рубки ухода за кедром – одна из мер по восстановлению и сохранению кедровых лесов Сибири // Охрана и рациональное использование лесов Красноярского края. Красноярск, 1975. С. 34–47.
6. Масленков П.Г. К вопросу о влиянии химического ухода за смешанными молодняками на их противопожарное состояние // Гербициды и арборициды в лесном хозяйстве. Л., 1969. С. 74–80.

7. Масленков П.Г. Химический уход за кедровыми молодняками Западного Саяна // Процессы лесовосстановления в Сибири. Красноярск, 1974. С. 59–63.
8. Масленков П.Г. Химический уход за лесом. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 120 с.
9. Мишуков Н.П. Биолого-лесоводственные основы создания кедровых молодняков // Рациональное использование биологических ресурсов Сибири. Красноярск, 1974. С. 68–75.
10. Шутов И.В., Мартынов А.Н. Арборициды в лесном хозяйстве. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 163 с.
11. Формирование кедровников из смешанных насаждений химическим уходом в южной тайге Западной Сибири: Отчет Новосибирской региональной лаборатории ВНИИЛМ-лесхоз за 1990 г. 33 с.

*Bekh Joseph A., Krivets Svetlana A., Chitorkin Vladimir V., Pats Elena N., Korovinskaya Ekaterina N., Skorokhodov Sergey N. Institute of Monitoring of Climatic and Ecological System, (IMCES, SB RAS); Gorno-Altai State University. The results of the aerial chemical treatment of dark coniferous-deciduous young forests in the middle subzone of the taiga in Western Siberia.* Growth of preserved undergrowth after final harvest and aerial chemical treatment was analyzed in order to form a stand composition. A dark coniferous stand with prevailing Siberian stone pine was produced instead of the dark coniferous-deciduous young trees treated by 2,4D chemicals 35 years later.

**Key words:** final harvest, aerial chemical treatment, dark coniferous stand.