

Н. А. Луганский, Г. П. Макаренко

**ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ
И ТАЯНИЯ СНЕГА В МОЛОДНЯКАХ
СОСНОВЫХ ЛЕСОВ
ПОДЗОНЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ УРАЛА**

Работы проведены в 1970—1972 гг. Исследовались снегозапасы и процессы снеготаяния в молодняках различного состава и густоты в сравнении с открытым местом и старшевозрастными древостоями, всего на 28 участках 7 объектов, заложенных в Невьянском лесхозе Свердловской области (подзона южной тайги). Исследования подобно рода важны для определения оптимальной структуры древостоев молодняков, особенно в горных условиях Урала.

Объект 1. Постоянная пробная площадь 1/69 по рубкам ухода. Верхневинское лесничество, кв. 13. Рельеф — слабый пологий склон на юго-восток, тип леса сосняк разнотравный, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая. Возраст деревьев сосны 19, березы — 24 года.

Участок 1 соответствует контрольной секции ППП 1/69 без рубки ухода. Состав 3С5Б2Лц+Е, густота 24,0 тыс. экз. на 1 га. Высота деревьев сосны составляет 3,5 м, березы — 5,4. Сомкнутость полога 1,0.

Участок 2 — опытная секция с интенсивностью вырубki 74% от общего числа деревьев. Состав древостоя 7С2Лц1Б, густота 6,1 тыс. экз. Высота деревьев сосны 3,6 м, березы — 4,6. Сомкнутость полога 0,3.

Участок 3 — опытная секция с вырубкой 45% деревьев. Состав древостоя 5С2Лц3Бед.Е, густота 15,5 тыс. экз. Высота деревьев сосны 3,6, березы — 4,5 м. Сомкнутость полога 0,6.

Участок 4 — опытная секция с вырубкой 24% деревьев. Состав древостоя 6С1Лц3Бед.Е, густота 19,9 тыс. экз. Высота деревьев сосны 3,4 м, березы — 4,0. Сомкнутость полога 0,8.

Объект 2. Постоянная пробная площадь 12/69 по рубкам ухода. Таватуйское лесничество, кв. 63. Рельеф — слабый пологий склон на северо-восток, тип леса

сосняк разнотравный, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая. Возраст сосны 19 лет, березы — 21.

Участок 1 — контрольная секция ППП. Состав древостоя 4С6Б+Лц, густота 15,4 тыс. экз. Высота деревьев сосны 4,5, березы — 5,9. Сомкнутость полога 0,9.

Участок 2 — опытная секция с вырубкой 52% деревьев. Состав древостоя 6С4Б+Лц, густота 7,8 тыс. Высота деревьев сосны 3,6 м, березы — 6,7. Сомкнутость полога 0,4.

Участок 3 — опытная секция с вырубкой 38% деревьев. Состав древостоя 6С4Б+Лц, густота 8,3 тыс. Высота деревьев сосны 4,9 м, березы — 7,1. Сомкнутость полога 0,6.

Участок 4 — опытная секция с вырубкой 23%. Состав древостоя 5С5Б, густота 8,2 тыс. Высота деревьев сосны 4,9 м, березы — 6,8. Сомкнутость полога 0,7.

Объект 3. Постоянная пробная площадь 13/69 по рубкам ухода. Таватуйское лесничество, кв. 76. Рельеф — верхняя треть склона крутизной 15° северо-восточной экспозиции, тип леса сосняк ягодниковый, почва бурая горно-лесная слабоподзолистая. Возраст деревьев сосны 14 лет, березы — 16.

Участок 1 — контрольная секция. Состав древостоя 2С2Лц2Б4Ос, густота его 20,5 тыс. Высота деревьев сосны 2,7 м, березы — 6,4. Сомкнутость полога 1,0.

Участок 2 — опытная секция с вырубкой 57% деревьев. Состав древостоя 6С2Лц2Б+Ос, густота 6,2 тыс. Высота деревьев сосны 2,6 м, березы — 8,2. Сомкнутость полога 0,4.

Участок 3 — опытная секция с вырубкой 42% деревьев. Состав древостоя 4С2Лц3Б1Ос, густота 10,0 тыс. Высота деревьев сосны 2,2 м, березы — 7,2. Сомкнутость полога 0,5.

Участок 4 — опытная секция с вырубкой 24% деревьев. Состав древостоя 4С1Лц4Б1Ос, густота 15,3 тыс. Высота деревьев сосны 2,2 м, березы — 5,2. Сомкнутость полога 0,8.

Объект 4. Постоянная пробная площадь 14/69 по рубкам ухода. Таватуйское лесничество, кв. 76. Местоположение, тип леса и почва те же, что и ППП 13/69.

Участок 1 — контрольная секция. Состав древостоя 2С6Б20с+Лц, густота 11,4 тыс. Высота деревьев сосны 2,4 м, березы — 6,9. Сомкнутость полога 0,9.

Участок 2 — опытная секция с вырубкой 54% деревьев. Состав древостоя 5С2ЛцЗБ+Ос, густота 10,1 тыс. Высота деревьев сосны 2,1 м, березы — 5,6. Сомкнутость полога 0,5.

Участок 3 — опытная секция с вырубкой 50% деревьев. Состав древостоя 3С1Лц6Б+Ос, густота 6,8 тыс. Высота деревьев сосны 2,2 м, березы — 6,9. Сомкнутость полога 0,5.

Участок 4 — опытная секция с вырубкой 28% деревьев. Состав древостоя 4С1Лц4Б10с, густота 9,8 тыс. Высота деревьев сосны 2,0 м, березы — 6,1. Сомкнутость полога 0,7.

Объект 5. Таватуйское лесничество, кв. 76. Насаждение сосняка ягодникового, почва бурая горно-лесная суглинистая.

Участок 1 расположен на склоне северо-восточной экспозиции крутизной 10°. Состав древостоя 9С1Б, средняя высота 7 м, при высоте деревьев березы 9 м, сосны — 3,5—4 м; диаметр 3,0 см. Возраст 18 лет, класс бонитета III. Густота древостоя 20,0 тыс., сомкнутость полога 0,9.

Участок 2 расположен несколько ниже по склону от участка 1. Состав древостоя 9Б1С, возраст 18 лет, высота 9 м, диаметр 6 см. Густота древостоя 20,0 тыс., сомкнутость полога 0,9.

Участок 3 — открытое место (сенокос). Расположен у подножия склона, на котором размещены участки 1 и 2. Рельеф — склон на северо-восток 3°. Размер участка 30×80 м.

Участок 4 — 40-летний сосняк составом 9С1Б, средняя высота его 44 м, средний диаметр 16 см, сомкнутость полога 0,9.

Объект 6. Заозерное лесничество, кв. 60. Насаждения сосняка разнотравного, почва дерново-подзолистая суглинистая.

Участок 1 — лесные культуры составом 10Сед.Б, возраст 15 лет. Созданы гнездами с количеством деревьев в гнездах от 1 до 6. Средняя высота 4 м, диаметр 3 см. Сомкнутость средняя 0,9, в гнездах — 1,0. Участок расположен на восточном склоне крутизной 6—8°.

Участок 2 расположен на юго-восточном склоне крутизной 2°. Древостой из порослевой березы, расположенной гнездами по 2—6 деревьев в каждом, единично

имеется осина. Возраст березы 14 лет, высота древостоя 6,5 м, диаметр 4 см. Сомкнутость полога средняя 0,8, в гнездах — 1,0.

Участок 3 расположен на южном склоне крутизной 2—3°. Древостой составом 6Б4С, высота деревьев березы 7 м, сосны — 5 м, средний диаметр древостоя 5 см, возраст 16 лет. Сомкнутость полога 0,9.

Участок 4 — открытое место (лесная прогалина). Расположен на юго-восточном склоне крутизной 2°.

Объект 7. Первые три участка этого объекта расположены в Таватуйском лесничестве, кв. 63. Занимают склон северо-восточной экспозиции крутизной 4°. Рельеф в пределах склона слегка всхолмленный. Тип леса — сосняк ягодниковый, почва бурая горно-лесная суглинистая.

Участок 1 — древостой 9С1Б, возраст 20 лет, средняя высота 6 м, средний диаметр 4 см, сомкнутость полога 1,0.

Участок 2 — древостой 10Б, возраст 23 года, высота 7 м, диаметр 5 см, сомкнутость полога 1,0.

Участок 3 — открытое место (лесная прогалина).

Участок 4 — сосняк в кв. 60 Заозерного лесничества. Занимает склон юго-восточной экспозиции крутизной 7°. Состав древостоя 9С1Б, возраст 90 лет, высота 24 м, диаметр 21 см, полнота 0,8.

Конечные снегозапасы на изучаемых объектах определялись перед началом снеготаяния и затем продолжались приблизительно через равные отрезки времени до полного его окончания. Мощность и плотность снега определялись в 15—20 точках каждого участка, равномерно расположенных по отграниченной площади. Для этого использован снегомер системы Косарева. Осадки, выпавшие в период наблюдения, учтены с помощью осадкомеров и прибавлены к исходным запасам. Точность определения средних значений 94—95%.

Коэффициенты варьирования показателей снегового покрова по мере таяния снега увеличиваются. В начале таяния они лежат в пределах 2,6—17,5% (наиболее часто встречающиеся величины — 18—22%). В целом значительная амплитуда коэффициентов варьирования показателей снегового покрова обусловлена в основном неравномерностью отложения снега, вызванной неоднородностью восприимчивой снег поверхности (неодина-

Таблица 1. Снегозапасы и характеристика снеготаяния в молодняках

Номер объекта	Номер участка	Категория площади	Высота снегового покрова, см	Запас воды, мм	Продолжительность снеготаяния, сутки	Интенсивность снеготаяния, см./сутки	Интенсивность водоотдачи, мм/сутки	
1970 г.								
1	1.1	Контроль	56±0,5	159±5,2	22	2,58	7,2	
	1.2	Вырублено 74 %	61±0,5	171±5,0	24	2,58	7,1	
	1.3	Вырублено 45 %	57±0,5	164±5,3	24	2,34	6,9	
	1.4	Вырублено 24 %	54±0,5	149±2,5	26	2,08	5,8	
2	2.1	Контроль	58±0,9	157±2,8	19	3,02	8,3	
	2.2	Вырублено 52 %	65±0,7	174±3,2	24	2,74	7,3	
	2.3	Вырублено 38 %	58±0,8	159±2,4	18	3,26	8,9	
	2.4	Вырублено 23 %	58±0,8	150±3,9	17	3,40	8,8	
3	3.1	Контроль	59±1,5	166±4,6	21	2,82	7,9	
	3.2	Вырублено 57 %	65±1,3	177±4,1	24	2,70	7,4	
	3.3	Вырублено 42 %	62±1,3	174±5,0	19	3,21	9,2	
	3.4	Вырублено 24 %	61±0,9	166±2,6	22	2,70	7,6	
4	4.1	Контроль	56±0,6	160±2,6	22	2,59	7,3	
	4.2	Вырублено 54 %	65±0,7	179±2,2	24	2,68	7,5	
	4.3	Вырублено 50 %	61±1,4	169±5,5	20	3,12	8,5	
	4.4	Вырублено 28 %	62±0,8	172±4,5	22	2,87	7,8	
5	5.1	Молодой сосняк	47±0,9	128±2,8	27	1,75	4,7	
	5.2	Молодой березняк	55±1,0	145±2,6	18	3,12	8,0	
	5.3	Открытое место	61±1,1	159±2,1	19	3,12	8,4	
	5.4	40-летний сосняк	Наблюдения не проводились					
6	6.1	15-летняя культура	44±0,8	117±2,6	16	2,82	7,3	
	6.2	Молодой березняк	51±0,9	142±2,9	13	3,83	10,9	
	6.3	Смешанный молодняк	50±0,9	141±2,3	19	2,68	7,4	
	6.4	Открытое место	53±1,3	143±3,1	15	3,45	9,6	
7	7.1	Молодой сосняк	47±0,7	123±4,1	16	2,57	7,7	
	7.2	Молодой березняк	58±0,8	163±3,5	17	3,31	9,6	
	7.3	Открытое место	67±1,2	180±4,3	21	3,18	8,6	
	7.4	Приспевающий сосняк	46±1,2	127±3,2	15	3,08	8,5	
1971 г.								
3	3.1	Контроль	62±1,3	138±2,6	21	2,96	6,6	
	3.2	Вырублено 57 %	69±1,0	157±4,0	20	3,45	7,8	
	3.3	Вырублено 42 %	68±1,9	159±4,8	20	3,40	7,9	
	3.4	Вырублено 24 %	65±2,0	150±3,3	20	3,26	7,5	
5	5.1	Молодой сосняк	53±1,4	119±3,2	22	2,41	5,4	

Окончание таблицы 1

Номер объекта	Номер участка	Категория площади	Высота снегового покрова, см	Запас воды, мм	Продолжительность снеготаяния, сутки	Интенсивность снеготаяния, см/сутки	Интенсивность водоотдачи, мм/сутки
	5.2	Молодой березняк	64±0,5	139±1,3	21	3,05	5,6
	5.3	Открытое место	57±0,8	129±4,4	19	3,00	6,8
	5.4	40-летний сосняк	45±0,6	108±1,1	21	2,14	5,1

1972 г.

3	3.1	Контроль	48±0,8	116±2,3	18	2,68	6,5
	3.2	Вырублено 57%	52±1,3	121±3,9	18	2,89	6,7
	3.3	Вырублено 42%	51±0,7	119±4,7	18	2,83	6,6
	3.4	Вырублено 24%	50±1,1	116±1,6	18	2,78	6,5
5	5.1	Молодой сосняк	37±1,6	84±3,6	17	2,18	4,9
	5.2	Молодой березняк	50±1,1	112±1,7	17	2,94	6,6
	5.3	Открытое место	44±1,0	112±2,7	16	2,75	7,0
	5.4	40-летний сосняк	32±0,9	78±2,9	18	1,80	4,3

ковая сомкнутость полога, различие в составе древостоев и др.), процессами турбулентности воздуха, а также мозаичностью таяния. Следует отметить, что коэффициенты варьирования мощности снегового покрова и количества воды изменяются несинхронно. Чаще они выше по количеству воды. Это объясняется колебаниями объемного веса снега.

Дисперсионный анализ показал, что при высокой степени достоверности ($P_{0,95}=2,80 < P_{\text{факт.}}=3,2-19,9$) обнаруживается влияние разреживания древостоев молодых на увеличение исходных снегозапасов на всех ППП. Об этом же свидетельствует и корреляционное отношение 0,563, вычисленное между интенсивностью изреживания древостоев и мощностью снегового покрова на всех ППП в 1970 г. и на ППП 13/69 еще в 1971 и 1972 гг.

При сравнении исходных запасов снега по участкам (секциям, всех ППП в 1970 г. (табл. 1 и 2) видно, что на 95%-ном уровне значимости показатели мощности снегового покрова в древостоях с сильной интенсивно-

стью изреживания больше, чем в неразреженных и слабо разреженных (участок 4) древостоях. В древостоях со средним и слабым изреживанием по сравнению с контрольными на первых трех ППП показатели одинаковые или близкие, не обнаруживающие достоверных различий, а на участке 4 ППП 1/69 мощность снега меньше, чем в контроле, что объясняется различным составом древостоев. В контроле листопадные породы занимают 70%, сосна — 30%, на участке 4 это соотношение составляет 40 и 60%. На ППП 14/69 все разреженные древостои достоверно накопили снега больше, чем неразреженный.

На второй (1971) и третий (1972) годы после рубки на ППП 13/69 по сравнению с контрольными древостоями накапливается снега достоверно больше только на участках 2 и 3, где древостои изрежены сильнее, чем на участке 4; в последнем случае слабое изреживание древостоя снегонакопительную роль не проявляет.

Таким образом, в сильно разреженных рубкой ухода (сомкнутость полога 0,3—0,5) молодых древостоях накапливается снега больше, чем в древостоях без рубки и со слабой интенсивностью изреживания.

При сравнении прочих изучаемых категорий лесных участков видно, что больше всего снега накапливается в молодых березняках и на открытых местах (небольшие площади среди леса). Причем эти категории участков по мощности снегового покрова близки между собой; в них в зависимости от погодных условий зимнего периода достоверно больше снега то на открытых участках (участки 2 и 3 объектов 5 и 7 по наблюдениям 1970 г.), то в березняках (эти же участки на объекте 5 в 1971 и 1972 гг.) или разница недостоверна (участки 2 и 4 объекта 6).

В сосновых молодняках высокой сомкнутости (0,9 и 1,0) без рубок ухода (объект 5 за все годы наблюдений, а также объекты 6 и 7 по наблюдениям 1970 г.), включая 15-летнюю лесную культуру (объект 6), мощность снега меньше ($t_{\text{факт.}} = 5,6—10,3$), чем в молодых березняках. Молодые высокосомкнутые сосняки на 14—26% под полог пропускают снега меньше, чем высокосомкнутые молодые березняки. Близкие к этим величинам данные получили в своих исследованиях П. П. Изюмский (1969) и А. П. Бочков (1970). Густой сосняк 40-летнего

Т а б л и ц а 2. Достоверность различий высоты снегового покрова в молодняках ($t_{0,05}=2,05$)

Номер объекта	Фактические коэффициенты различия средних показателей по сравниваемым участкам			
	2 и 1	3 и 1	4 и 1	2 и 4
1970 г.				
1	6,9	1,4	2,8	9,8
2	6,2	0,0	0,0	6,6
3	3,0	1,5	1,1	2,5
4	9,8	3,3	6,0	2,5
5	5,9	9,4	—	—
6	5,8	5,0	5,9	1,3
7	10,3	14,4	0,7	8,4
1971 г.				
3	4,3	2,6	1,3	1,8
5	7,4	2,5	5,2	15,3
1972 г.				
3	2,6	2,8	1,5	1,2
5	6,7	3,7	2,7	12,4

возраста пропускает снег под полог и, следовательно, накапливает его еще меньше, чем высокосомкнутые молодняки. Приспевающий сосняк по запасу снега ближе к сосновому молодняку (объект 7).

Заслуживает внимания показатель мощности снега в смешанном (бС4Б) молодняке, достоверно не отличающийся от соседних участков открытого места и березового молодняка. Это свидетельствует о том, что значительная примесь березы в сильной степени снижает задерживающую роль полога.

Снеговые запасы воды повторяют те же закономерности, которые вскрыты при рассмотрении мощности снегового покрова, хотя изменения двух показателей не всегда синхронны.

Таким образом, рассмотренные категории лесных участков по снегозапасам в сторону уменьшения показателя располагаются в следующий ряд: 1) молодняки, пройденные рубкой сильной и средней интенсивности, 2) слабо разреженные молодняки, молодые березняки, открытые места, 3) высокосомкнутые сосновые молодняки

естественного и искусственного происхождения, приспевающий высокополнотный сосняк, 4) 40-летний высокополнотный сосняк.

Режим снеготаяния, так же как и снегозапасы, зависит от категории лесного участка. Наблюдаются различные периоды снеготаяния по интенсивности, мощности снегового покрова и водоотдаче. При приблизительно одновременном начале снеготаяния период его на опытных секциях ППП по сравнению с опойными, как правило, на 1—5 дней продолжительнее, однако отмечаются случаи с одинаковыми периодами и даже с удлинением периода по сравнению с контрольными древостоями на 1—2 дня. Более продолжительный период снеготаяния на опытных секциях обусловлен большими исходными запасами снега.

Наиболее короткие и близкие между собой периоды снеготаяния наблюдаются на открытых участках и в березовых молодняках, следовательно, здесь же близки показатели интенсивности процесса по мощности снегового покрова и водоотдаче. Рубки ухода способствуют удлинению периода снеготаяния. Даже сильноразреженные древостои имеют период снеготаяния несколько продолжительнее, чем упомянутые выше две категории участков.

Интенсивность водоотдачи в пределах отдельных объектов наиболее высокая в березовых молодняках и на открытых местах по сравнению с другими категориями участков. Эта разница составляет от 12 до 78%. Наименьшая интенсивность водоотдачи отмечается в молодых высокосомкнутых и 40-летнем сосняках. В смешанном молодняке и в 15-летней культуре (объект 6) по сравнению с березовым молодняком она ниже на 32—33%. Смешанный молодняк даже по отношению к густой лесной культуре имеет период снеготаяния продолжительнее на 3 дня, а по отношению к молодому березняку — на 6 дней. Следовательно, смешанные древостои в условиях Урала отличаются наилучшим гидрологическим режимом. Для других территорий наилучший гидрологический режим смешанных древостоев установлен В. П. Тимофеевым, Н. П. Георгиевским (1938), В. И. Рутковским (1940), Н. И. Костюкевичем (1952, 1965), В. М. Обновленским (1964), Н. А. Воронковым (1970), Р. И. Ханбековым (1970) и др.

В разреженных древостоях по сравнению с контрольными большей разницы в интенсивности водоотдачи и снеготаяния не обнаруживается, она лежит в пределах 0—17%, достигнув в одном случае 24%. Исходя из того, что в древостоях с уходом накапливается снега больше, а продолжительность таяния его сравнительно с контрольными древостоями такая же, можно утверждать, что рубками ухода в молодняках достигается увеличение общих запасов снеговой воды и они создают условия для лучшей аккумуляции влаги в почве, раннего начала вегетации за счет быстрого прогревания почвы и, следовательно, увеличения прироста деревьев. Положительная роль рубок ухода в гидрологическом режиме насаждений установлена также и другими авторами (Савина, 1949; Костюкевич, 1952, 1965; Молчанов, 1953; Keller, 1971; и др.).

По режиму снеготаяния в сторону ухудшения рассмотренные категории лесных участков располагаются в следующие ряды.

1. Группа объектов с рубкой ухода: а) березово-сосновые молодняки с сильной интенсивностью изреживания; б) молодняки со средней и низкой интенсивностью изреживания; 2. Группа объектов без рубки ухода: в) смешанный молодняк; г) молодые высокосомкнутые и 40-летний сосняки, 15-летняя лесная культура; д) приспевающий сосняк; е) березовые молодняки; ж) открытые места.

Таким образом, для улучшения гидрологического режима сосновых молодняков нужны рубки, с помощью которых следует стремиться к формированию древостоев низкой густоты (не более 15 тыс. деревьев на 1 га) с примесью березы до 40%.

