

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
У р а л ь с к и й ф и л и а л

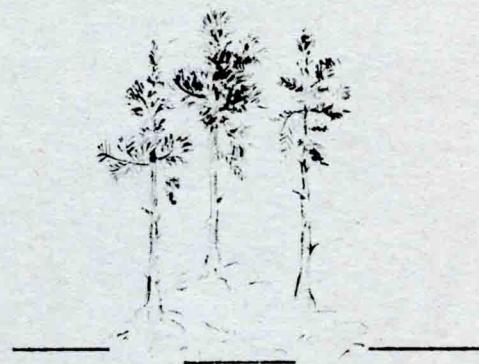
Вып. 40

Труды Института биологии

1964

Н. Т. С м и р н о в

ФОРМИРОВАНИЕ И РОСТ
СОСНОВЫХ
И СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ МОЛОДНЯКОВ



Свердловск

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

Уральский филиал

Вып. 40

Труды Института биологии

1964

Н. Т. СМИРНОВ

ФОРМИРОВАНИЕ И РОСТ СОСНОВЫХ
И СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ МОЛОДНЯКОВ
ВОСТОЧНЫХ ПРЕДГОРИЙ ЮЖНОГО УРАЛА
И РУБКИ УХОДА В НИХ

Свердловск

**Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета
Уральского филиала АН СССР**

Ответственный редактор Б. П. Колесников

В В Е Д Е Н И Е

Одной из основных задач лесного хозяйства является улучшение качественного состава лесов, повышение продуктивности насаждений и улучшение структуры древостоев. Природные условия восточных предгорий Южного Урала вполне благоприятствуют успешному произрастанию сосновых лесов, которые дают здесь наиболее продуктивные и обладающие высокими техническими качествами древостои.

И. М. Крашенинников (1939) указывал, что предгорья Южного Урала с их каменистым субстратом в недалеком прошлом были облесены сосновой и лиственницей, которые теперь на значительных пространствах, в результате пожаров и бессистемных рубок заменила береза. "Березовые леса, - писал И. М. Крашенинников, - имеют первичный характер только в местах с мягким наносом, в условиях дополнительного грунтового увлажнения".

Современное распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам в Челябинской области свидетельствует о не прекращающейся смене сосны малоценными лиственными породами. По данным учета лесного фонда, насаждения с преобладанием хвойных пород составляют лишь 32% площади, в то время как березы и осины - 62%. Под насаждениями I и II классов возраста занято 27% покрытой лесом площади, большая часть их (296 тыс. га) представлена березой (45%) и осиной (13%) и лишь 29% (150 тыс. га) - сосновой (сюда включены и насаждения искусственного происхождения, которые занимают свыше 6% всей площади молодняков). Кроме того в Челябинской области имеется 485,6 тыс. га (или 19,3% всей лесной площади) пустырей, прогалин и других не покрытых лесом площадей с видетельствующих об отсутствии возобновления не только хвойных, но и лиственных пород на значительной части вырубок и гарей.

Смена хвойных пород мягколиственными определяется не только биологическими и экологическими свойствами пород, но также невысоким уровнем лесохозяйственной деятельности. Материалы по возобновлению сосны на Урале (Симон, 1934; Шиманюк, 1955; Клинцов, 1954; Шебалов, 1959; Маслаков, 1961; Фильзозе, 1961) показывают, что в большинстве лесохозяйственных районов во многих лесорастительных условиях сосна естественно возобновляется удовлетворительно; даже на вырубках, облесившихся мягкотолистенными породами, как правило, имеется то или иное количество самосева или подроста сосны. Хозяйственные мероприятия в таких смешанных по составу молодняках позволяют обеспечить к возрасту приспевания или спелости преобладание в их древостоях хвойных пород, значительно улучшить состояние и рост насаждений. Отсутствие активного вме-

шательства человека приводит к усиленному вытеснению сосны ма-
лоценными лиственными породами, прежде всего березой.

Чтобы предотвратить обесценивание лесов и ограничить или
полностью исключить смену ценных пород малоценными, а во многих
случаях и увеличить их участие в составе древостоев, необходимо
знать процессы формирования сосново-березовых молодняков, изучить
строение смешанных древостоев и закономерности их роста, вскрыть
особенности взаимоотношения сосны с березой в процессе роста и
взаимодействия со средой. Знание природных закономерностей роста
и развития молодых насаждений позволит установить систему хозяйственных
мероприятий, имеющих целью регулирование состава пород
в желательном направлении.

Основным лесохозяйственным мероприятием, направленным на
изменение хода естественного развития насаждений и отдельных
деревьев, на улучшение видового состава, структуры, формы древо-
стоев, на повышение темпов и продолжительности роста ценных в
хозяйственном отношении древесных пород, являются рубки ухода за
лесом. Однако исследований по научному обоснованию рубок ухода
в смешанных сосново-березовых молодняках проведено еще недостаточно. По Уралу нет их даже для чистых сосняков. На Южном
Урале работы по рубкам ухода проводятся лесным хозяйством в
весьма небольших объемах.

Указанные обстоятельства и послужили причиной изучения осо-
бенностей формирования и роста молодняков в различных типах леса,
чтобы на этой основе построить систему хозяйственных мероприятий,
направленных на улучшение состояния и повышение продуктив-
ности древостоя, прежде всего с помощью рубок ухода. Опыты
проводились в 1959–1961 гг. под руководством проф. Б. П. Колес-
никова в Ильменском государственном заповеднике имени В. И. Ле-
нина.

По лесорастительному районированию Челябинской области за-
поведник относится к Вишневогорско-Ильменскому округу предгор-
ной березово-сосновой провинции Уральской горно-лесной лесорас-
тительной области (Колесников, 1961). В рельефе заповедника выде-
лено два лесорастительных микрорайона: горный и предгорный (Огур-
цов, 1949). Мы проводили исследования в последнем, характеризую-
щемся сопочно-увалистой волнистой поверхностью, с беспорядочным
чередованием понижений и повышений. В связи с очень сложным
микро- и мезорельефом, разнообразием условий экспозиции, увлаж-
нения и микроклимата, пестротой почвенного покрова, положением
района на границе лесной и лесостепной зон, в заповеднике наблю-
дается большая разнородность лесорастительных условий и связан-
ное с этим многообразие растительных группировок – от типично та-
ежных до степных. При наличии в целом благоприятных условий для
древесной растительности, на отдельных участках произрастание та-
ких нетребовательных пород, как сосна и береза, затруднено.

В Ильменском заповеднике важнейшим фактором среды, опре-
деляющим развитие растительности, возобновление, формирование,
рост и производительность насаждений, является гидрогеологиче-

ский режим почв и грунтов, который, в свою очередь, в значительной степени зависит от рельефа местности (Миронов, 1961). В зависимости от особенностей гидрологического режима, Е. М. Фильрозе в 1958 г. выделила в заповеднике шесть групп типов лесорастительных условий, при проведении устройства лесов заповедника сокращенных до пяти (Колесников и др., 1961, "Проект организации лесного хозяйства Ильменского гос. заповедника", 1958).

Сосново-березовые молодняки мы изучали применительно к классификации Е. М. Фильрозе (1958), которая более точно характеризует условия увлажнения в молодняках. Однако выделенная ею группа "периодически сухих типов лесорастительных условий" весьма обширна и разнородна. К тому же, в молодняках недостаточная обеспеченность влагой проявляется особенно резко. В связи с этим, значительная часть их отнесена нами к группе сухих типов леса. Типично свежие лесорастительные условия, по классификации Е. М. Фильрозе, в заповеднике встречаются редко и для уменьшения количества групп мы присоединили их к группе с наиболее увлажненными условиями периодически сухих типов. Такая объединенная группа в дальнейшем условно называется "свежей".

Чтобы изучить формирование, рост и строение сосново-березовых древостоев, обследованы леса заповедника с закладкой в молодняках разного состава, возраста и полноты в различных лесорастительных условиях 64 пробных площадей. На 10 из них проведены рубки ухода, различные по интенсивности и характеру изреживания. Основная часть площадей расположена в южной половине заповедника — в бассейне р. Черемшанки (кв. 190-200, 207, 208, 217, 218), около оз. Аргаяш (кв. 241, 247, 248, 283, 229) и в районе оз. Кисегач (кв. 194, 195, 185, 174, 175).¹ Наши исследования касаются сложного вопроса, требующего для получения окончательных результатов длинного периода наблюдений. Однако в связи с полным отсутствием подобных работ на Южном Урале наши материалы могут представлять научный интерес и быть полезными для производства. В дальнейшем приведенные здесь соображения и рекомендации могут быть уточнены и дополнены.

1

В сборе и обработке материалов принимали участие сотрудники лесобиологии группы заповедника Л. В. Рязанова, В. А. Грабкова и З. П. Бирюкова.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

По данным последнего устройства лесов ("Проект...", 1958), лесная площадь заповедника составляет около 28 тыс. га, из которых покрыто лесом 82%. На мягколиственные породы приходится 46,5% покрытой лесом площади, в том числе 44,5% на березу и 2,0% на осину. Заметно преобладание площади мягколиственных древостоев в группе молодняков, что говорит о наличии активной смены пород. Насаждения с преобладанием лиственницы занимают всего 2% (504 га). Под сосной, таким образом, находится 51,5% покрытой лесом площади.

Насаждения сосны I-II классов возраста занимают 17,5% общей площади сосновых молодняков, березы 18% и осины 22%. При этом необходимо учесть, что сосновые молодняки I-II классов возраста формировались в течение 40 лет, тогда как молодняки всех лиственных пород I и II классов возраста образовались за 20 лет. Если же сравнивать площади сформировавшихся насаждений за последние 40 лет (что совпадает с периодом существования заповедника), то соотношение получится такое: площадь сосновых 2350, березняков - 4385 и остальных пород - 340 га, т.е. под молодыми насаждениями с преобладанием сосны последнего 40-летия занято всего 33% общей площади молодняков. Сюда же включены и смешанные сосново-березовые древостои, в составе которых доля участия сосны более 50-60%.

Для характеристики сосново-березовых насаждений, их возрастной структуры и продуктивности из таксационного описания было выбрано и проанализировано около 4000 участков общей площадью свыше 11 тыс. га. Анализ их показал, что чистые сосновки (с примесью других пород не более 15%) в сухих условиях занимают около 50% всей лесопокрытой площади. С повышением степени увлажнения их площадь уменьшается и в сырых лесорастительных условиях составляет всего 8,6%. Площадь чистых березняков, наоборот, с повышением влажности почв возрастает (рис. 1).

Сосново-осиновые и осиново-сосновые насаждения в заповеднике отсутствуют. Осина образует смешанные насаждения только с березой (преимущественно) и ольхой (примесь сосны незначительна, не превышает в сухих условиях 30, в свежих - 20 и во влажных - 10%). Чистые осинники встречаются очень редко, только в свежих условиях и только молодого возраста, на площади всего 524 га. В связи с этим насаждения с участием осины нами не изучались.

Молодых чистых насаждений сосны немного, а во влажных и сырых условиях они вообще отсутствуют. С увеличением возраста участие сосны в составе древостоев возрастает.

Насаждений с равным участием в древостое сосны и березы, с составом 6С4Б-6Б4С, мало (рис.2), и встречаются они главным образом в молодом возрасте. Большая часть площади занята насаждениями со значительным преобладанием какой-либо одной из пород, другие входят в виде примеси. С увеличением возраста и ухудше-

нием условий увлажнения примесь сопутствующих пород уменьшается. При этом в сухих лесорастительных условиях увеличивается площадь насаждений с преобладанием сосны, а в сырых и влажных — березы. Чем хуже условия увлажнения, тем быстрее протекает этот процесс; в группе сухих типов лесорастительных условий насаждений с преобладанием березы, начиная с 60-летнего возраста, вообще нет.

В среднем для молодняков различного состава, независимо от лесорастительных условий и возраста, характерны насаждения с полнотой 0,7 — 0,8. С увеличением и уменьшением полноты насаждений площадь, занимаемая ими, уменьшается. Во всех лесорастительных условиях низкополнотные насаждения со значительным преобладанием сосны в молодом и среднем возрасте почти не встречаются. С увеличением участия в составе древостоеев сосны полнота возрастает (точнее, с уменьшением полноты насаждений примесь березы увеличивается), и большинство высокополнотных насаждений представлено чистыми древостоями (табл. 1).

С увеличением полноты древостоеев в сухих и свежих лесорастительных условиях увеличивается площадь с преобладанием сосны и даже чистых сосновых, а в сырых и влажных — березняков. Во всех условиях среди площадь насаждений с равным участием пород при увеличении возраста и полноты снижается, а среди высокополнотных их вообще нет (табл. 2). Независимо от полноты древостоя, начиная с приспевающего возраста, такие насаждения почти полностью отсутствуют, встречаются лишь насаждения с явным преобладанием одной породы (в сухих и свежих условиях главным образом сосны, в сырых и влажных — березы).

Рис. 3 показывает, что подавляющая часть площади (50% и более) имеет определенное соотношение полнот и состава. Так, в сухих условиях для 20-летних молодняков это соотношение будет следующим:

Состав древостоя...	10С	9С1Б	8С2Е	7С3Б	6С4Б	5С5Б
Полнота	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6
Площадь,% от всей						
площади данного сос-						
тава древостоя.....	56	66	34	55	48	37
Состав древостоя...	8Б4С	7Б3С	8Б2С	9Б1С	10Б	
Полнота	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	
Площадь,% от всей						
площади данного сос-						
тава древостоя.....	100	71	64	58	59	

На насаждения того же состава, но с полнотой на одну ступень меньше или больше указанной выше приходится лишь 17-21% общей площади. При дальнейшем изменении полноты происходит еще более резкое уменьшение площади соответствующих им насаждений до их полного отсутствия.

Так, в заповеднике не обнаружены насаждения с полнотой 1,0 при составе 6С4Б - 8Б2С, с полнотой 0,9 при составе от 5С5Б до 7Б3С, при составе 10С нет насаждений с полнотой 0,4 - 0,6 и т. д. Эта закономерность, с небольшими отклонениями в ту или иную сторону, сохраняется во всех типах лесорастительных условий и во всех классах возраста; она оказывает существенное влияние на рост насаждений.

Т а б л и ц а 1
Участие сосны в составе насаждений Ильменского заповедника
в зависимости от их возраста и полноты по группам типов
лесорастительных условий, %

Возраст, лет	Участие сосны при полноте древостоя							Средний состав древо- стоя, x %
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Сухие лесорастительные условия								
1-20	33	38	31	48	57	78	88	49С51Б
21-40	19	14	39	37	29	65	97	51С49Б
41-60	100Б	10	31	69	90	94	100	57С43Б
61-80	71	75	78	83	85	97	100	86С14Б
81-100	76	84	85	86	93	99	100	91С9Б
101-140	91	96	96	99	99	100	100	99С1Б
Свежие лесорастительные условия								
1-20	21	23	34	40	48	59	55	40С60Б
21-40	9	25	31	32	51	48	81	47С53Б
41-60	33	27	27	39	43	64	100	37С63Б
61-80	50	50	59	59	61	80	96	65С35Б
81-100	81	82	85	90	87	92	97	87С13Б
101-140	89	90	91	91	93	97	100	93С7Б
Влажные лесорастительные условия								
1-20	4	14	18	13	13	100Б	100Б	12С88Б
21-40	3	7	12	16	33	33	20	28С77Б
41-60	15	13	12	11	11	11	100Б	12С88Б
61-80	20	-	36	39	24	17	-	28С72Б
81-100	57	86	88	72	69	30	-	67С33Б
101-140	100	77	79	90	92	100	100	90С10Б
Сырые лесорастительные условия								
1-20	100Б	3	7	9	54	100Б	-	9С81Б
21-40	2	5	5	10	27	52	-	13С87Б
41-60	5	8	2	15	29	100Б	-	13С87Б
61-80	-	30	41	58	58	-	-	54С46Б
81-100	40	80	38	12	80	-	-	27С73Б

^x Средний состав древостоя приведен как общий для всех насаждений возрастной группы, включая и чистые березовые.

Таблица 2

Средняя высота древостоя в насаждениях
различного состава и полноты, м

Состав	I класс возраста						II класс возраста					
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Средняя	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Средняя
Сухие лесорастительные условия												
10С	-	-	2,0	3,0	4,3	3,1	-	6,8	7,0	8,7	8,0	7,4
9С1Б	-	4,1	4,7	5,0	8,0	3,9	-	7,0	7,0	9,0	7,8	7,9
8С2Б	2,0	4,0	5,4	6,0	5,5	4,3	7,5	7,6	9,0	8,7	8,0	8,3
7С3Б	2,0	3,3	5,0	5,6	-	4,0	7,8	10,8	9,0	7,0	5,0	8,3
6С4Б	2,0	3,2	3,8	-	-	3,3	8,7	9,3	8,0	-	-	8,7
5С5Б	3,0	3,2	3,3	-	-	3,2	7,8	8,2	8,0	-	-	8,0
6Б4С	3,0	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-
7Б3С	3,1	3,5	-	-	-	3,2	-	-	-	-	-	-
8Б2С	3,8	4,0	3,9	-	-	3,8	4,5	4,0	4,0	5,0	-	4,4
9Б1С	3,7	4,2	4,0	4,0	-	4,0	5,0	4,0	5,0	5,2	-	4,8
10Б	-	3,0	3,5	3,0	2,7	3,0	7,2	6,0	6,5	5,2	-	6,2
Свежие лесорастительные условия												
10С	-	-	-	3,6	3,6	3,6	-	10,0	13,0	11,4	10,0	10,8
9С1Б	-	3,8	5,2	6,0	3,8	4,4	11,7	12,7	13,0	11,7	10,2	11,8
8С2Б	3,0	5,5	5,5	5,0	-	5,2	11,8	12,6	12,0	10,0	10,0	11,2
7С3Б	4,0	4,4	5,7	4,4	-	4,4	12,0	12,0	11,7	10,0	10,0	11,2
6С4Б	4,0	4,1	5,0	3,5	-	4,4	12,1	11,9	11,7	10,0	8,0	11,1
5С5Б	3,1	3,9	3,0	-	-	3,3	12,0	11,7	11,3	8,0	-	10,8
6Б4С	4,0	4,2	-	-	-	4,1	-	7,0	-	-	-	7,0
7Б3С	4,0	4,5	-	-	-	4,2	6,4	7,0	6,0	-	-	6,8
8Б2С	4,5	5,0	5,1	6,0	5,0	5,1	7,3	6,4	6,0	6,0	-	6,4
9Б1С	3,0	4,5	4,5	4,8	4,0	4,5	6,2	6,4	6,2	6,0	5,5	6,3
10Б	-	3,0	5,0	4,3	4,0	3,7	5,7	6,0	6,5	6,4	5,0	6,0

Лучшим ростом в высоту отличаются насаждения с полнотой 0,8 - 0,9 (табл. 2)¹. С увеличением и уменьшением полноты средняя высота древостоев уменьшается. Особенно сильно ухудшается рост в высоту в молодых низкополнотных древостоях. С возрастом влияние полноты на среднюю высоту уменьшается. Лучший рост наблюдается при том же соотношении полноты и состава древостоев, при котором наиболее часто встречаются насаждения: в однопородных - при высокой полноте, в смешанных - при некоторой степени изреживания.

1

При рассмотрении табл. 2 необходимо учитывать (как и в других аналогичных случаях), что календарный возраст насаждений сосны в два раза больше, чем березы того же класса возраста.

Выращивание высокопродуктивных древостоев в значительной степени зависит от количественного соотношения составляющих их древесных пород. В пределах одной и той же полноты и в среднем для насаждений всех колют наибольшая средняя высота наблюдается в смешанных древостоях, когда одна порода явно преобладает, а вторая является сопутствующей, т.е. в насаждениях с составом 8С2Б, 7С3Б, 7Б3С, 8Б2С. В однородных древостоях и при равном участии пород в составе смешанных насаждений рост преобладающей или ценной породы в высоту ухудшается (см. рис. 2). Особенно сильное ухудшение роста в насаждениях с составом 6С4Б-6Б4С наблюдается в высокополнотных насаждениях, когда влияние перед друг на друга оказывается сильнее. Этим объясняется, что при таком составе лучше растут в высоту изреженные древостои, а высокополнотные насаждения встречаются весьма редко.

Средний прирост по запасу (табл. 3) изменяется в зависимости от полноты и состава древостоев, так же как и средняя высота. Следует, однако, отметить, что средний прирост в высокополнотных насаждениях падает в меньшей степени, а в низкополнотных - в большей, чем средняя высота.

В сухих лесорастительных условиях насаждения с преобладанием березы имеют более низкий бонитет, чем с преобладанием сосны. При этом в лиственных древостоях бонитет с возрастом ухудшается, а в сосновых - улучшается. В сырьих условиях, наоборот, более высокий бонитет наблюдается у березовых насаждений. В свежих и влажных условиях среди различия в бонитетах сосны и березы одного и того же класса возраста кажутся небольшими, но необходимо учесть, что при этом календарный возраст древостоев березы ниже хозяйственного возраста сосны. Поэтому, если сравнивать бонитет насаждений сосны и березы при одном и том же календарном возрасте, то в свежих условиях у березы он значительно выше.

II. ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА МОЛОДНЯКОВ НА ВЫРУБКАХ

Формирование состава молодняков в значительной степени определяется лесоводственными и экологическими свойствами древесных пород, входящих в состав древостоев смешанных насаждений. В связи с этим, целесообразно дать краткую эколого-лесоводственную характеристику сосны и березы.

Сосна обыкновенная и береза (бородавчатая и пушистая) являются самыми распространенными древесными породами в лесах Южного Урала. Произраста в различных климатических и почвенно-гидрологических условиях, обе они легко переносят самые суровые зимы и высокую температуру. Не страдают они и от поздних весенних заморозков.

Сосна и береза развиваются мощную корневую систему, а сосна, к тому же, обладает ксерофитной организацией надземных частей,

что позволяет ей переносить значительную сухость воздуха и почвы. По требовательности к влаге в шкале М. К. Турского сосна занимает последнее место, береза — предпоследнее. Береза потребляет большое количество воды и по интенсивности испарения занимает второе место после ясени, но удовлетворять эту потребность может и в довольно сухих условиях. Однако почва при этом высушивается так, "что иногда вблизи березовых стволов исчезает всякая растительность" (Турский, 1954).

Обе породы нетребовательны к составу почвы, могут расти как на глубоких черноземных, так и на каменистых малоразвитых подзолистых почвах. По требовательности к зольным элементам питания сосна занимает в соответствующих шкалах последнее место, береза

Таблица 3

Средний прирост насаждений в зависимости от возраста, состава и полноты древостоев, м³

Состав	I класс возраста						II класс возраста					
	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Средняя	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Средняя
Сухие лесорастительные условия												
10С	-	0,88	1,14	1,92	1,40	1,52	-	2,81	3,24	3,13	2,93	3,04
9С1Б	-	1,11	1,81	1,77	0,94	1,84	-	2,60	3,30	3,30	3,02	3,12
8С2Б	0,81	1,85	1,83	1,77	1,00	1,88	2,50	2,57	2,87	3,09	3,00	3,00
7С3Б	0,95	1,65	2,24	1,82	0,73	1,72	2,17	2,19	2,62	3,00	2,68	2,54
6С4Б	0,80	1,50	1,45	1,15	-	1,40	2,05	2,12	2,42	2,26	2,00	2,20
5С5Б	0,66	1,87	0,87	-	-	0,90	1,80	1,66	1,98	-	-	1,80
6Б4С	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	2,00
7Б3С	1,92	2,50	-	-	-	2,20	2,06	-	-	-	-	2,06
8Б2С	1,80	2,00	-	-	-	1,95	1,77	1,83	1,85	1,33	-	1,80
9Б1С	-	-	1,80	-	-	1,80	1,59	1,73	1,70	1,27	-	1,60
10Б	-	1,60	-	-	-	1,60	1,43	1,63	1,68	1,00	-	1,50
Свежие лесорастительные условия												
10С	-	1,42	2,11	2,58	1,76	2,35	-	3,93	4,10	3,67	3,20	3,60
9С1Б	-	1,48	3,83	4,20	1,66	2,67	1,95	3,90	4,26	4,36	3,99	3,85
8С2Б	1,42	3,60	4,16	2,79	-	3,00	2,10	3,80	4,75	4,60	3,67	4,20
7С3Б	2,40	2,46	3,10	1,91	-	2,47	2,21	3,62	3,67	3,67	3,00	3,50
6С4Б	1,25	2,25	2,65	1,13	-	1,82	2,08	2,88	3,60	3,17	2,95	3,10
5С5Б	1,10	1,80	1,82	-	-	1,63	2,08	2,37	3,26	2,95	-	2,60
6Б4С	1,82	3,84	-	-	-	3,20	-	1,70	-	-	-	1,70
7Б3С	2,64	3,34	-	-	-	3,34	1,43	1,80	1,96	-	-	1,80
8Б2С	2,60	2,68	3,80	4,01	3,00	3,04	1,82	1,64	1,74	2,33	-	1,82
9Б1С	1,42	1,94	4,32	4,40	4,00	2,64	1,57	1,70	1,80	2,20	1,95	1,75
10Б	-	1,66	4,00	4,26	3,92	2,46	1,47	1,60	1,60	2,20	1,85	1,67

- несколько удаленное от конца. Наибольшее требование сосна предъявляет к мощности корнеобитаемого слоя и рыхлости почвы. Этим в основном объясняется сравнительно плохой рост сосновок на маломощных каменистых почвах в горных условиях заповедника. Рост же березы, имеющей поверхностную корневую систему, меньше зависит от этого фактора.

Сосна и береза мало теневыносливы; в шкале светолюбия Н. С. Нестерова береза занимает 4-е место, а сосна - 6-е. По классификации М. К. Турского, составленной для взрослых древесных пород лесной зоны, сосна занимает 3-е место, следуя за лиственицей и березой. Высокое светолюбие сосны и березы вызывает раннее очищение стволов от нижних сучьев, а их древостои сравнительно рано изреживаются. Этим же объясняется тот факт, что под сомкнутым древесным пологом подрост березы не появляется даже в лесах из пород с ажурными кронами. Подрост березы может существовать только при значительном изреживании полога (Ткаченко, 1952).

В сухих условиях, на мелких каменистых почвах сосна, как и береза, развивает небольшой стержневой корень, но сильно разви- тую, поверхности стелющуюся корневую систему, приспособленную к использованию атмосферной влаги (Ахромейко, 1950; Рахтеенко, 1949, и др.). Поверхностный слой почвы в этих случаях иссушается, что затрудняет появление подроста и обуславливает его плохой рост под пологом материнских насаждений. На иссушающее действие корневой системы материнского древостоя, вызывающее гибель подроста, указывали многие исследователи (Тихонова, 1958; Карпов, 1955; Грибанов, 1958; Технеряднов, 1959, и др.). Л. Н. Грибанов (1960) по этому поводу писал, что в радиусе 2 м от **основания ствола** отмечена почти полная гибель высаженных сосенок. Изоляция корней материнского дерева способствовала увеличению запасов влаги в корнеобитаемом слое почвы, в результате этого почти в 5 раз уменьшился отпад самосева и вдвое увеличился его прирост в высоту в сравнении с контролем. "Чем суще климат или почва, - указывал еще Г. Ф. Морозов (1930), - тем заметнее приуроченность соснового подроста к прогалинам или окнам сосновых насаждений... В сухих условиях материнский полог оказывается пологом мачехи".

Приуроченность возобновления к окнам в материнском древесном пологе, где влияние последнего на подрост ослаблено, предопределяет групповое расположение деревьев в последующих молодых насаждениях. Высказывания о групповом характере естественного возобновления сосны и березы можно найти в работах Е. Д. Манцевича (1957), Н. П. Поликарпова (1958), П. И. Селедцова (1959), А. В. Технеряднова (1959) и др. Обширный литературный материал показывает, что естественное возобновление сосны относится к числу сложнейших лесоводственных вопросов и по нему имеются самые разнообразные суждения. Береза же, благодаря обильному и почти ежегодному плодоношению, легкости и высокой всхожести семян, в большинстве случаев возобновляется хорошо. Кроме того, она дает обильную поросьль, сохраняя эту способность до 40-50, а на хороших

почвах и до 80 лет. Только в очень сухих лесорастительных условиях всходы березы образуются в малом количестве и почти все погибают. В связи с этим, В. Г. Нестеров (1954) сделал даже вывод, что сухие березняки в природе не встречаются.

Большое сходство биологических особенностей и многих лесоводственных свойств способствует совместному росту сосны и березы и содействует широкому распространению смешанных сосново-березовых насаждений в различных лесорастительных условиях.

Взаимоотношения древесных пород нельзя понять исходя только из экологических и лесоводственных свойств пород. "Лесовод имеет дело не с породой, а с насаждениями, - писал Г. Ф. Морозов (1930). - Условия местоположения и способ сочетания древесных пород вносят существенные дополнительные черты в свойства сосновых насаждений". Это обстоятельство вызывает необходимость изучения взаимоотношений сосны и березы при их совместном произрастании применительно к конкретным природным условиям и особенностям насаждений.

Большинство изученных нами молодняков возникло на месте сплошных рубок. За последние 50 лет рубки на современной территории Ильменского заповедника проводились три раза и каждый раз различными способами. До организации заповедника (1921 г.) и в первые годы после нее это были бессистемные ("куренные"), кулисные и шахматные сплошные рубки. В 1932-1933 гг. применялись узколесосечные рубки, причем для содействия возобновлению лесосек было обязательным оставление всего хвойного подроста и маломера, а также ветроустойчивых семенников в количестве 20-40 на 1 га. В 1941-1943 гг. проведены концентрированные сплошные рубки с оставлением значительного количества семенников. Во всех случаях механизмы не применялись, грубых нарушений целостности почвы и лесной среды не было. Лесосеки очищались путем сжигания порубочных остатков в небольших кучах. Различия в способе рубок сказались на формировании молодых насаждений, но не в такой степени, чтобы значительно изменить особенности, определяемые лесорастительными условиями.

В очень сухих лесорастительных условиях под пологом леса травяной покров развивается слабо, но сильная конкуренция материнского полога, особенно при достаточной густоте древостоя, препятствует появлению предварительного возобновления сосны. Последующего же возобновления на вырубках в связи с большой сухостью почв и грунтов также часто не бывает и поэтому обычно образуется сильно изреженный сосновый молодняк.

В сухих условиях, в связи со слабым развитием травяного покрова и небольшой густотой материнского полога, предварительное возобновление сосны под пологом леса в большинстве случаев идет успешно. На вырубках оно образует сосновые молодняки с небольшой примесью порослевой березы. Лишь в случаях чрезмерной густоты или чрезмерного изреживания материнского полога сосна возобновляется неудовлетворительно. Последующего возобновления сосны в сухих условиях обычно не бывает. Появляющийся на откры-

тых и изреженных участках таких вырубок, особенно во влажные годы, обильный самосев осины в первые 2–3 года растет успешно, образуя сильно развитую корневую систему. Однако уже с 4–5 летнего возраста, а часто и раньше, запаса влаги в почве для осины не хватает; вершинки начинают засыхать, превращаясь в торчки, дающие ежегодно новую поросль. В таком состоянии осина находится до первого засушливого года или до момента смыкания крон сосны и березы, когда она полностью погибает.

В свежих лесорастительных условиях сосна предварительно хорошо возобновляется при полноте материнского полога 0,8–0,8. В изреженных насаждениях ее возобновлению препятствует густой травяной покров, а в высокополнотных – материнский полог, который конкурирует с подростом за свет, влагу и питательные вещества. Резкое отрицательное влияние травяного покрова и материнского полога на подрост объясняется тем, что, в связи с преобладанием в заповеднике слаборазвитых маломощных почв, корнеобитаемый слой у злаков, у материнской сосны, с ее поверхностной корневой системой, и у подроста является общим. После сплошной рубки высокополнотных насаждений и при наличии источников обсеменения на лесосеке возможно последующее возобновление сосны. При этом как в случае предварительного, так и последующего возобновления примесь березы к сосне определяется густотой подроста последней. При большей густоте соснового подроста самосев березы не появляется и даже пневматическая поросль развивается плохо. Как правило, береза поселяется на местах, не занятых по тем или иным причинам сосновой, или когда сосна растет редко и береза выполняет роль "уплотнителя" полога древостоя. В связи с этим в Ильменском заповеднике смешение сосны с березой в буквальном смысле в густых свежих молодняках обычно не наблюдается. Во всех таких "смешанных" более или менее густых насаждениях сосна и береза образуют обособленные куртины различной величины.

Групповой характер смешения сосны и березы определяется в начальном периоде возникновения молодняков неоднородностью микросреды, но в последующем он усиливается конкурентными взаимоотношениями между древесной и травянистой растительностью и межвидовой конкуренцией между сосновой и березой. Напомним, что еще Г. Ф. Морозов (1949) писал: "Если разные породы перемешаны в насаждении единичными стволами, то борьба между ними происходит, при известных условиях, в весьма резкой форме... Но если те же породы смешаны друг с другом не одиночными стволами, а группами, каждая из которых притом состоит только из одной породы, то совсем другое дело. Каждая группа ведет борьбу с соседней только на их периферии, и вот благодаря этому смешанный характер леса хорошо удерживается при групповом их размещении". Это же подтверждают А. П. Сляднев (1953), Н. П. Щукин (1958) и др.

Поддеревенное смешение сосны с березой встречается обычно только при полноте насаждений 0,6–0,5 и ниже, когда межвидовые взаимоотношения между древесными породами ослаблены. С ухуд-

шением лесорастительных условий конкуренция между сосновой и березой, по-видимому, усиливается, и куртинный характер смешения выражает сильнее.

Групповое размещение пород особенно резко выражено до момента общего смыкания древесного полога. После смыкания деревьев в куртине площадь питания становится недостаточной для дальнейшего нормального роста подземных и надземных частей растений, что усиливает естественное изреживание древостоя. Изреживание идет главным образом за счет деревьев в группах, а свободно растущие экземпляры сохраняются, так как после смыкания полога конкуренция за влагу и пищу со стороны травяной растительности прекращается. В связи с этим групповой характер расположения деревьев с увеличением возраста древостоя постепенно утрачивается.

После сплошной рубки изреженного насаждения с густым травяным покровом и при отсутствии предварительного подроста сосны на лесосеке возобновительный период растягивается до 20 лет и более. Он может быть короче при наличии в материнском насаждении примеси березы, когда после вырубки сначала появляется поросьль, а затем самосев березы, и довольно продолжительным - в случае вырубки чистого соснового древостоя, так как появление на задерненных вырубках березы семенного происхождения наблюдается довольно редко. Таким образом, на удовлетворительно возобновившихся лесосеках этого типа, как правило, сначала появляется береза, быстрый рост которой в молодом возрасте помогает ей бороться с травянистой растительностью. Кроме того, на вырубках большое количество березы развивается как поросьль от подроста, появившегося еще под пологом сосновых, тогда как на открытых задернелых местах самосев сосны отсутствует. По мере смыкания березового полога травяной покров постепенно изреживается и вслед за березой, а иногда вместе с ней, появляется сосна. Сначала она располагается с северной стороны от гущи березового подроста, а затем занимает всю площадь.

Обобщенные нами наблюдения о взаимоотношении сосны и березы на вырубках в Ильменском заповеднике хорошо согласуются с выводами М. Е. Ткаченко (1952), В. С. Романова (1958), А. В. Ехнеряднова (1959) и других, указывавших, что береза благоприятствует возобновлению сосны, подрост которой группируется в основном под березовым пологом. В связи с этим В. Г. Нестеров (1954) называет березу "помощником сосны".

Анализ модельных деревьев, срубленных на пробных площадях, показывает, что в молодняках с преобладанием сосны возраст ее во многих случаях был на 2-3 года больше, чем березы. Следовательно, большинство сосновых молодняков Ильменского заповедника возникло в основном за счет подроста предварительного возобновления. В березняках же, наоборот, сосна обычно на 2-4 года моложе березы. Это говорит о том, что последующее возобновление лесосек в таких условиях шло в основном за счет березы, уже под пологом которой поселялась сосна. В сосновых конца II класса

возраста модельные деревья березы часто были старше сосны, что свидетельствует о первоначальном преобладании березы в составе древостоя и последующей замене сосновой.

Основная масса самосева сосны под пологом березовой поросли появляется в первое пятилетие после вырубки древостоя, когда поросль не особенно густая. С увеличением густоты стояния стволиков березы подрост сосны начинает испытывать угнетение, слабо развивается крона, засыхают верхушки. В густых березовых молодняках самосев сосны или вообще не появляется, или быстро гибнет. Однако в свежих лесорастительных условиях густые чистые березняки встречаются не часто, а с 20–25-летнего возраста насаждения березы уже начинают изреживаться. С этого времени, а в редких березняках и раньше, под пологом березы появляется подрост сосны, который постепенно может сформировать сосновое насаждение.

Заметим, что под пологом березы сосна появляется значительно легче, чем под пологом соснового насаждения, тогда как береза под сомкнутым пологом сосны существовать не может и занимает только открытые места. Таким образом, в свежих лесорастительных условиях береза, занимая свободные участки, подготовляет условия для поселения сосны, однако потом сама же начинает угнетать молодую поросль, прирост сосны с возрастом замедляется, стволики вытягиваются и образуют деформированную крону. Чем гуще древостоя березы, тем сильнее проявляется его отрицательное влияние на совместно растущую сосну (рис. 4).

Во влажных лесорастительных условиях предварительное возобновление сосны во всех случаях, как правило, протекает слабо, так как в среднеполнотных и низкополнотных насаждениях всегда имеется обильный травяной покров, а в густых насаждениях возобновлению препятствует материнский полог. В изреженных сосновых насаждениях подрост сосны встречается только в тех местах, где почва подвергалась минерализации. После вырубки высокополнотных насаждений под семенной год возможно появление на лесосеке последующего возобновления сосны с примесью березы. Но обычно береза образует в этом случае густые насаждения, под пологом которых последующее возобновление сосны невозможно, а имеется только ее подрост предварительной генерации. Только в приспевающих и особенно в спелых березовых насаждениях, когда их древостои начинают изреживаться, возможно появление самосева сосны. Однако чаще, особенно при отсутствии источников обсеменения, в спелом изреженном березняке почва покрывается травянистой растительностью в связи с чем возобновление сосны невозможно, а после рубки или распада древостоя опять формируется березовый молодняк.

В некоторых случаях лесосеки во влажных лесорастительных условиях не возобновляются очень долго и превращаются в сенокосные поляны. При отсутствии систематического сенокошения они очень медленно, но все же зарастают лесом; при этом очень хорошо возобновляется сосна в местах, на которых располагались стога сена (рис. 5). Если же поляны ежегодно выкашиваются, то появ-

ляющийся самосев сосны и березы систематически уничтожается и на поляне развиваются процессы олуговения, задернения (рис. 6) с последующим оглеением и заболачиванием почв. Со временем в сырьих местах и на заболоченных участках таких "луговых" полян образуются осоковые и вейниковые кочки, что вызывает прекращение сенокошения. Вслед за этим, сначала по кочкам, а затем на всей площади поляны появляется самосев древесных пород, из которого в последующем формируется молодое насаждение, притом с преобладанием сосны.

На площадях, занимаемых лесом, в первые годы после осушения слабо заболоченных участков возобновление древесных пород также происходит прежде всего по кочкам. Сосна и береза представлены здесь примерно в равных соотношениях. При этом преобладает береза пушистая и ее гибриды с березой бородавчатой. На месте же осушенного торфяника в южной части заповедника сосна возобновляется слабо, что, вероятно, связано с малым количеством минеральных питательных веществ и сухостью торфа. Кроме того, в результате осушения грунтовые воды сильно понизились и не могут быть использованы самосевом и подростом, а атмосферные осадки в значительной степени связываются большой органической массой торфа. Поэтому в засушливые годы появившийся самосев сосны почти полностью гибнет, сохранившись лишь вблизи водотводных каналов и на обнажениях минерального грунта. Береза в этих условиях более устойчива.

III. РОСТ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ МОЛОДНЯКОВ

Особенности роста сосновых насаждений изучали многие авторы, они характеризуются многочисленными таблицами разных типов. Однако почти все они составлены для чистых сосновников и по классам бонитета. В природе же наиболее распространены смешанные насаждения, которые имеют иные закономерности роста. Таблицы роста по классам бонитета, а тем более всеобщие, не отражают истинных закономерностей роста древостоя в конкретных лесорастительных условиях, и пользование этими таблицами приводит к большим погрешностям, по свидетельству многих исследователей (Левин, 1948; Тихомиров, 1949; Кайрюкшис, 1959; Нечистик, 1959, и др.). Для районов же Южного Урала и смежных с ним областей вообще отсутствуют какие-либо таблицы роста сосновых насаждений.

Вопрос о хозяйственной ценности смешанных насаждений в сравнении с одновидовыми ("чистыми") в отечественной лесоводственной литературе уже давно обсуждается, но окончательное мнение еще не сложилось. Выдающиеся русские ученые Г. Ф. Морозов (1949), Н. С. Нестеров (1960) и М. Е. Ткаченко (1952) неоднократно подчеркивали многие преимущества выращивания смешанных насаждений. Смешанные хвойные насаждения с участием лиственных пород в большей мере, чем чистые, выполняют водоохранную и почвозащитную роль (Мотовилов, 1953; Колников, 1954, и др.); они

устойчивее чистых по отношению к неблагоприятным факторам среды — засухе, морозам, снегопадам, нападениям вредных насекомых и болезням, лучше противостоят пожарам (Н. С. Нестеров, 1960; В. Г. Нестеров, 1961; Ткаченко, 1952); отличаются долговечностью (Горшенин, 1957). Древесина смешанных насаждений имеет лучшие технические качества и находит более разнообразное применение в хозяйстве (Мирошников, 1957; Науменко, 1960).

Смешанные хвойно-лиственные древостои в большинстве случаев способствуют улучшению лесорастительных свойств почв (Смирнова, 1956; Мирошников, 1957). Лиственные породы увеличивают содержание в почве гумуса, суммы поглощенных оснований, доступной фосфорной кислоты и легко гидролизуемого азота, вызывают уменьшение гидролитической кислотности (Шумаков, 1959), ускоряют обмен веществ между деревьями и почвами (Погребняк, 1960; Абатуров, 1961), улучшают физические свойства почвы (Лылов, 1958).

Положительное влияние смешанных насаждений и смены хвойных пород лиственными на лесорастительные условия и рост древесной растительности отмечали многие исследователи. И. С. Мелехов (1953), например, писал, что надо использовать смену пород, как средство улучшения почвы и повышения продуктивности лесов, а недавно В. Г. Нестеров (1961) рекомендовал учесть опыт сельского хозяйства в области севооборота для поддержания богатства почвы, и допускать смену пород... для почвоулучшения.

Однако в смешанных насаждениях часто наблюдается острая межвидовая конкуренция (отрицательное влияние одной породы на другую, борьба корневых систем за влагу и питательные вещества), что приводит к снижению производительности лесов. Относительно смешанных сосново-березовых насаждений Г. Г. Юнаш (1952) считает, что затенение сосны березой, особенно в первые годы жизни, отрицательно сказывается на росте первой. К. М. Исаченко (1957) отмечает, что к 20–30 годам ветви березы разрастаются в стороны, приобретают гибкость и упругость, а ее сомкнувшиеся кроны закрывают возможность выхода отставших в росте деревьев сосны в верхний, березовый полог. Береза охлаждает сосну сверху и с боков, прекращает рост ее в высоту и вызывает массовое отмирание.

В. П. Тимофеев (1957) авторитетно указывает, что будучи породой быстрорастущей, береза перегоняет в росте и затеняет восто-ды светолюбивой сосны, которые в большом количестве гибнут и сохраняются лишь там, где они появляются первыми и притом значительными куртинами. Гибель сосны под влиянием охлаждивания березой отмечал также М. В. Колпиков (1954), а на ослабление роста, ухудшение формы и очищение стволов сосны от сучьев в смешанных сосново-березовых насаждениях указывали Н. А. Зудин (1954), П. И. Селедцов (1958), И. Е. Березюк (1959) и многие другие.

Ф. Н. Харитонович (1961) даже пришел к выводу, что поскольку береза в лесных культурах ведет ожесточенную межвидовую конкуренцию с сосной, дубом и в большинстве случаев угнетает эти породы, то целесообразно отказаться от создания сосново-березовых культур.

М. Е. Ткаченко (1952) и К. Б. Лосицкий (1961), кроме того, обращали внимание на ухудшение качества почвы в сгущенных древостоях березы, сменивших сосновые, а в изреженных древостоях — на задернение почвы. На "одичание" почвы и сильное ее иссушение под влиянием развитой горизонтальной корневой системы березовых древостоев указывал еще М. К. Турский (1954), который в связи с этим относил березу к почвоистощающим породам. По мнению же В. Б. Коэловского (1960), физические свойства почвы улучшаются только под чистыми березняками, а в смешанных насаждениях сколько-нибудь заметного влияния на почву береза не оказывает, даже при значительном ее участии в составе древостоя.

Такие противоречивые высказывания о положительных и отрицательных сторонах смешанных насаждений свидетельствуют о сложности вопроса и важном значении при его решении влияний условий среды. Характер взаимоотношений древесных пород в значительной степени определяется также, очевидно, количественным соотношением между ними. В связи с этим некоторый интерес могут предстavить данные о росте сосново-березовых молодняков в Ильменском заповеднике.

На основании анализа таксационных материалов ("Проект ...", 1958) и рекогносцировочного обследования значительной части лесной площади заповедника установлены для различных лесорастительных условий и насаждений разного возраста средний состав и другие таксационные признаки смешанных сосново-березовых древостоев, получено представление о характере смешения сосны и березы в них, густоте и общем состоянии. По этим данным в насаждениях каждой группы типов лесорастительных условий и возраста (рис. 7) подбирались участки для наших пробных площадей (табл. 4).

В очень сухих лесорастительных условиях заложено 7 пробных площадей, представленных в основном сосновым каменистым; они занимают вершины каменистых гряд (рис. 7). В отдельных случаях очень сухие условия создаются и на пологом склоне (пробные площади №5 и 6), когда горные породы выклиниваются на поверхность и почвенный слой отсутствует. В этом типе мезо- и микрорельеф, как, впрочем, и в большинстве других лесорастительных условий, ясно выражены. Почвы очень мелкие, мощностью 5-10 см, щебневатые, фрагментарные, I, реже II стадии развития (по К. П. Богатыреву, 1940). Обломки горных пород, обычно гранито-гнейсов, выходят на поверхность и занимают до 40-50% всей площади.

В табл. 5 приведены некоторые данные по характеристике химических свойств этих почв. На большинстве пробных площадей древостои изрежены, представлены чистой сосновой Y-Ya бонитета. В некоторых случаях имеется небольшая примесь березы. Подлесок очень редкий и состоит из спиреи, шиловника и ракитника. Травяной покров также редкий и в основном образован кошачьей лапкой, земляникой, коротконожкой, осоками (2-3 вида).

В группе сухих типов лесорастительных условий заложено 19 пробных площадей в сосновках мертвопокровном, бруслично-злаковом и разнотравно-злаковом. Молодняки этих типов леса занимают плоские

Таблица 4

Распределение пробных площадей в смешанных сосно-березовых насаждениях Ильменского заповедника по степени смешения древесных пород и группам типов лесорастительных условий

Группа типов лесорастительных условий	Пробные площади при составе древостоев									
	10С	9С1Б	8С2Б	7С3Б	6С4Б	5С5Б	6Б4С	8Б2С	10Б	Всего
Очень сухие	4	1	2	-	-	-	-	-	-	7
Сухие	7	4	3	1	-	2	2	-	-	19
Свежие...	3	5	2	3	2	-	-	3	2	20
Влажные	4	1	1	2	1	1	-	1	2	13
Сырые....	-	-	2	1	-	-	1	1	-	5
И т о г о	18	11	10	7	3	3	3	5	4	64

Таблица 5

Химический состав почв на пробных площадях из разных групп типов лесорастительных условий

№ пробной площа-ди	Гори- зонт	Глу- бина, см	Гумус по А. В. Тюрину %	Обменные ка-тионы, мг-экв на 100 г почвы			Р ₂ О ₅ , мг на 100 г почвы	К ₂ О, мг на 100 г почвы	Коэффи-циент гигроско- пичности
				Са	Мg	Сумма			

Очень сухие условия, почвы фрагментарные I стадии развития

4 | АВ | 0-7 | 4,80 | 14,54 | 4,16 | 18,70 | 10,2 | 4,69 | 1,02

Сухие условия, почвы фрагментарные II - III стадии развития

8	A	1-6	9,11	23,33	3,18	26,51	20,4	12,48	1,04
	AB	6-11	2,88	13,51	1,04	14,55	8,9	4,70	1,02
	B	11-18	0,98	8,97	1,03	10,00	6,3	4,04	1,01

Свежие условия, почвы серые горно-лесные

47	A	1-5	7,08	15,90	5,30	21,20	3,8	13,10	1,04
	AB	5-17	1,53	8,32	2,08	10,40	2,5	5,95	1,02
	B	17-40	0,52	6,18	1,03	7,21	7,6	4,55	1,01

Влажные условия, почвы дерново-подзолистые

31	A ₁	2-8	8,93	21,21	6,35	27,56	7,8	28,49	1,04
	A ₂	8-25	0,49	5,15	1,03	6,18	10,2	5,72	1,01
	B	25-75	0,07	12,48	3,12	15,60	10,2	4,59	1,02

вершины холмов и увалов и верхнюю часть склонов, а при выходе на поверхность горных пород могут встречаться и на пологом склоне. Поверхность обычно сложная, изрезанная, с выходом горных пород (до 30% площади), с западинами, лощинообразными понижениями и повышениями. Почвы фрагментарные II, реже III стадии развития, мощностью 10-20, в редких случаях до 30 см; мощность почв обычно неравномерная (табл. 5). В сухих условиях преобладают чистые сосняки, но встречаются и со значительной примесью березы. По производительности они в большинстве случаев относятся к IV бонитету с самой различной полнотой. Подлесок редкий, в основном ракитник. Часто, особенно на открытых местах, имеется подрост осины. Травяной покров крайне неравномерен — от лишенных растительности пятен на буграх, до дернины вейника и густого разнотравья в понижениях. Общее покрытие 40-60%, высота 30-35 см. Покров двухъярусный: 1-й ярус представлен вейником наземным, коротконожкой, купеной лекарственной, порезниками промежуточным и сибирским, бубенчиком, золотой розой, кровохлебкой; 2-й — костянкой, кошачьей лапкой, брусликой, сон-травой, фиалкой и земляникой.

В свежих лесорастительных условиях заложено 20 пробных площадей в типах леса: сосняк черничниковый (ягодниковый), мшистый и вейниково-разнотравный. Расположены они в нижних частях склонов, на выровненных местоположениях. Почвы светло-серые, серые горно-лесные и реже фрагментарные III стадии развития, мощностью 30-50, реже 60 см. Преобладают смешанные сосново-березовые древостоя, большей частью II бонитета. Развитие травяного покрова в сильной степени зависит от полноты древостоя, но чаще всего им покрыто 50-70% площади. Обычно здесь встречаются в 1-м ярусе — вейник, коротконожка, бубенчик лилиевидный, папоротник-орляк, медуница мягчайшая, кровохлебка, чина гороховидная и порезник промежуточный; во 2-м — костянника, купена, черника, земляника, клевер средний, борец северный, фиалка, подмареник северный, бруслица.

В группе влажных типов заложено 13 пробных площадей, представленных типами леса сосняк и березняк лугово-разнотравные, сосняк и березняк широкотравные. Они распространены в поймах рек и ручьев, в межгрядовых западинах, по ложбинам, у подножия склонов (на их шлейфе), вблизи озер и болот, но могут иногда встречаться и на склонах в местах выклинивания почвенных вод (пробные площади №30 и 33). Почвы под ними очень разнообразны: серые и светло-серые горно-лесные, дерново-подзолистые горно-лесные, буровземовидные. Различна и их мощность: от 30 см до 1 м и более. Древостоя большей частью смешанные, высокополнотные, II — III бонитета. Подлесок редкий, из ивы и шиповника. Несмотря на большую полноту древостоя, травяной покров густой и богат видами. Наиболее часто встречаются вейник тростниковидный, осоки (несколько видов), кровохлебка, костянника, сочевичник, вика, майник, седмичник, черника.

В сырьих лесорастительных условиях заложено только 5 пробных площадей, так как рубки в таких лесах не проводились, а пожары

в них бывают редко. Насаждения возникли здесь в связи с за-растанием прилойменного болота в долине речки Черемшанки, вы-званным понижением грунтовых вод после осушения и разработки Северо-Ильменского торфяника; они все одновозрастны. Тип леса-

сосняк осоково-вейниковый и только на пробной площади №64 – сосняк кустарничковый. Почвы торфяно-болотные. Древостои смешанные, высокополнотные, IV – V классов бонитета. Березы бородавчатая и пушистая участвуют в составе примерно в равном количестве. Подлесок редкий или средней густоты – из кустарниковой берески, ивы, рябины и черемухи. Живой напочвенный покров очень густой, главным образом из осок, к которым примешивается тростник, пушкица, хвощ и некоторые другие. В моховом покрове преобладают сфагновые и зеленые мхи, типичные для подобных условий. Древостои на всех пробных площадах естественного происхождения, рубки ухода в них не проводились. Большинство пробных площадей заложено в насаждениях максимально полных; лишь с целью изучения влияния степени густоты молодняков на их рост часть площадей заложена в насаждениях различной степени разомкнутости. Пробные площади заложены в древостоях четырех возрастных групп: 11–13 лет – начальный период формирования молодняков; 17–18 лет – окончание формирования; 27–28 лет – интенсивная дифференциация деревьев и изреживание древостоев и 38–42 года – стабилизация роста. Большинство пробных площадей заложено на лесосеках военных лет. Прекращением рубок леса в заповеднике в последнее время объясняется небольшое количество пробных площадей первой возрастной группы (табл. 6). Насаждения 38–42-летнего возраста уже окончательно сформировались, сосна и береза в их древостоях заняли устойчивое положение, взаимовлияние пород ослаблено.

Таблица 8

Распределение пробных площадей по группам возраста и полнотам

Возраст, лет	Полнота				Всего
	Более 1,0	0,8–1,0	0,6–0,8	0,4–0,6	
11–13	3	2	2	1	8
17–18	9	8	8	5	30
27–28	15	3	–	–	18
38–42	8	–	–	–	8
Итого	35	13	10	6	64

С этого времени начинается новый этап в развитии смешанных сосново-березовых насаждений, который мы не изучали. Этим и объясняется небольшое количество пробных площадей в насаждениях по следней возрастной группы.

Перечет деревьев на пробных площадях проведен по односантиметровым ступеням толщины без выделения вырубаемой части.

Для каждой породы и ступени толщины измерена высота у 5 - 8 деревьев. Для изучения характера роста стволов взято 330 моделей сосны и 125 - березы. Кроме того, на 8 пробных площадях 240 обмеренных модельных деревьев оставлены на корню для фенологических наблюдений, изучения динамики сезонного роста и некоторых физиологических показателей. Деревья обмерялись в зависимости от размеров по полуметровым или однометровым отрубкам. Рост стволов анализировался в зависимости от возраста древостоя, через 2 года или 5 лет.

При исследовании хода роста сосново-березовых молодняков принадлежность насаждений к одному естественному ряду установливалась по общности типа леса. Кроме того, учитывались данные анализа хода роста модельных деревьев, которые также использовались для корректировки полученных графиков.

Обработка материала начиналась с построения графиков средних высот и диаметров по типам лесорастительных условий в зависимости от возраста (рис. 8). По материалам пробных площадей на графики наносились средние высоты и диаметры, а также данные анализа модельных деревьев. Изменение во времени сумм площадей сечений устанавливалось по непосредственным наблюдениям на заложенных пробных площадях. Запас по породам вычислялся по основной формуле через выравненные значения видовых высот. При графическом выравнивании использованы средние высоты и видовые числа насаждений пробных площадей. Число стволов по породам находилось путем деления суммы площадей сечений на площадь сечения среднего дерева. Средний и текущий приросты определялись обычными методами.

Размеры естественного отпада установлены при таксации насаждений на пробных площадях путем учета имеющего на корню сухостоя. При этом результаты получились заниженными, так как на корню оставались только наиболее крупные сухостойные деревья. Таксационные показатели растущей части насаждения вычислены отдельно по породам и для всего древостоя в целом. Полученные данные объединены в таблицу хода роста (табл. 7) сосново-березовых молодняков Ильменского заповедника по типам лесорастительных условий.

1. Изменение состава и количества стволов

В одних и тех же лесорастительных условиях (за исключением очень сухих) и для одного и того же возраста состав обследованных насаждений может быть разнообразным: от чистых сосновых до чистых березняков; кроме того, он в значительной степени изменяется в зависимости от полноты. В табл. 7 приведены показатели для наиболее часто встречаемых и наиболее полных насаждений с преобладанием сосны.

В очень сухих условиях полные насаждения представлены чистой сосной; лишь в изреженных древостоях имеется небольшая примесь березы бородавчатой. Участие березы возрастает по мере повышения влажности и уменьшается с возрастом. В сухих условиях

Ход роста сосново-березовых молодняков в различных

Возраст, лет	Сосна					Береза					Насажд.	
	Высота, м	Диаметр, см	Количество стволов	Суммарная площадь оснований, м ²	Запас, м ³	Бонитет	Высота, м	Диаметр, см	Количество стволов	Запас, м ³	Состав	Высота, м

Очень сухие условия (сосняк)

10	1,5	1,0	55000	4,9	10	V	-	-	-	-	10C	1,5
20	3,3	2,0	35000	10,6	28	V	-	-	-	-	10C	3,3
30	5,7	3,3	20000	17,6	70	V	-	-	-	-	10C	5,7

Сухие условия (сосняк бру)

10	2,0	1,2	35000	4,3	14	IV-V	2,7	1,5	10000	4	8C2Б	2,2
20	4,5	2,4	24800	11,2	40	IV	5,5	2,5	5200	10	8C2Б	4,7
30	7,1	4,1	16100	21,2	90	IV	8,3	4,1	900	10	9C1Б	7,2
40	9,6	6,3	9500	30,0	170	IV	-	-	-	-	10C	9,6

Свежие условия (сосняк)

10	2,4	1,5	26000	4,6	18	IV	3,1	1,8	11000	7	7C3Б	2,7
20	5,2	2,9	18600	12,4	44	III-IV	6,5	2,9	5400	19	7C3Б	5,7
30	8,5	4,8	11700	21,3	102	III	10,2	4,4	2800	25	8C2Б	8,8
40	12,2	7,8	6450	30,8	190	III	14,5	6,5	1050	20	9C1Б	12,5

Влажные условия (сосняк)

10	2,8	1,9	17600	5,0	20	III	3,5	2,0	13800	15	6C4Б	3,1
20	6,5	3,7	10700	11,5	50	II-III	7,3	3,1	9300	34	6C4Б	6,8
30	10,6	6,0	6900	19,4	107	II	11,4	5,0	4100	46	7C3Б	10,8
40	15,3	9,1	4650	30,0	200	I-II	15,7	8,9	1200	50	8C2Б	15,4

Сырые условия (сосняк)

30	5,6	4,3	10500	16,4	63	V	7,1	4,3	3600	24	7C3Б	6,0
----	-----	-----	-------	------	----	---	-----	-----	------	----	------	-----

x

Увеличено в 1000 раз.

Таблица 7

лесорастительных условиях Ильменского заповедника

дение в целом										Отпад			Общая производительность
Диаметр, см	Количество лесообразований	Суммарная площадь оснований, м ²	Запас, м ³	Средний прирост, м ³	Текущий прирост, м ³	Видовое число	Высота, м	Диаметр, см	Количество стволов	Запас, м ³	Запас, м ³	Запас, м ³	Запас, м ³

(каменистый)

1,0	55000	4,9	10	1,0	1,0	1360	—	—	—	—	—	—	10
2,0	35000	10,6	28	1,4	1,8	800	2,0	1,0	20000	5	5	33	
3,3	26000	17,6	70	2,3	4,2	700	2,5	1,2	15000	6	6	81	

(синично-злаковый)

1,3	45000	6,0	18	1,8	1,8	1360	—	—	—	—	—	—	18
2,4	30000	13,9	50	2,5	3,2	777	2,2	1,1	15000	5	5	55	
4,1	17000	22,4	105	3,5	5,5	650	3,2	1,3	13000	6	6	111	
6,3	9500	30,0	170	4,2	6,5	590	4,0	2,0	7500	8	8	189	

(вейниково-разнотравный)

1,6	37000	7,5	25	2,5	2,5	1230	—	—	—	—	—	—	25
2,9	24000	16,0	63	3,2	3,8	692	2,6	1,4	13000	5	5	68	
4,7	14500	25,3	127	4,2	6,4	570	3,4	1,6	9500	7	7	139	
7,6	7500	34,3	210	5,2	8,3	490	4,8	2,2	7000	9	9	231	

(лугово-разнотравный)

1,9	31400	9,4	35	3,5	3,5	1200	3,0	1,2	2700	1	1	36	
3,4	20000	18,4	84	4,2	4,9	670	3,5	1,4	11400	6	6	91	
5,7	11000	27,4	153	5,1	6,9	515	3,8	1,6	9000	8	8	168	
9,0	5850	37,5	250	6,2	9,7	433	5,4	2,8	5150	12	12	277	

(осоково-вейниковый)

4,3	14100	22,6	87	2,9	-	642	-	-	-	-	-	-	-
-----	-------	------	----	-----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---

уже в 40-летних насаждениях береза полностью отсутствует. В свежих условиях к 40 годам уменьшается участие березы в составе насаждений не только по отношению к сосне, но и в абсолютном выражении, т. е. прирост древесины березовой части древостоя становится меньше ее отпада. Только во влажных условиях запас березы до 40 лет возрастает, однако в значительно меньшей степени, чем запас сосны. Сумма же площадей сечения даже и в этих условиях к 40 годам уменьшается. Во влажных условиях береза более устойчива, чем в других местоположениях. Этому отчасти способствует и то, что здесь она на 50% представлена березой пущистой, которая более теневынослива и по мере разрастания сосны изреживается в меньшей степени, чем береза бородавчатая.

Важным таксационным показателем, в значительной степени влияющим на характер роста и устойчивость древостоев и определяющим интенсивность рубок ухода, является количество деревьев, или густота насаждений. В табл. 8 обращает внимание количество деревьев (стволов) на 1 га, в 1,5-2,5 раза превышающее данные таблиц хода роста чистых нормальных насаждений того же возраста и бонитета. На подобное положение указывали почти все исследователи, изучавшие ход роста сосняков и сосново-березовых насаждений в разных районах СССР (Нечистик, 1959; Левин, 1959; Захаров и Труль, 1960, и др.). Одни авторы такое различие объясняют отсутствием ухода за насаждениями, вторые — небольшим возрастом, третьи — смешанным характером изучаемых насаждений.

Все перечисленные факторы, безусловно, влияют на различия в количестве деревьев у конкретных насаждений с обобщенными данными таблиц хода роста, однако их недостаточно. Отсутствие рубок ухода не объясняет различий потому, что они остаются значительными и при учете деревьев, выбираемых при уходе. Наблюдаются они не только в молодняках, но и в старых насаждениях, в смешанных и чистых древостоях. Более того, если в смешанных насаждениях взять для сравнения только количество деревьев одной сосны, то и в этом случае различия получаются большие.

Важный показатель состояния насаждений для установления сроков ухода — образование сухостоя. Отпад в изучаемых насаждениях происходит значительно интенсивнее, чем по данным всеобщих таблиц хода роста чистых и нормальных сосновых насаждений. В лучших условиях увлажнения изреживание древостоев начинается раньше, но протекает менее интенсивно, чем в сухих условиях, где конкурентные взаимоотношения между сосной и березой выражены более резко. В связи с этим, большие различия по количеству деревьев у древостоев из разных типов лесорастительных условий на начальном этапе развития молодняков с возрастом уменьшаются и к 40-летнему возрасту сглаживаются. Но и в этом возрасте в лучших условиях среди общего количества деревьев остается меньше, чем у худших.

Таблица 8

Сравнение роста сосново-березовых молодняков из влажных лесорастительных условий (тип леса - сосняк лугово-разнотравный) Ильменского заповедника (местные) и чистых сосновых нормальных насаждений по опытным таблицам хода роста при одинаковой средней высоте древостояев

20 лет				30 лет				40 лет			
Бо-	Коли-	Бо-	Коли-	Бо-	Коли-	Бо-	Коли-	Бо-	Коли-	Бо-	Коли-
ни-	чество-	ни-	чество-	ни-	чество-	ни-	чество-	ни-	чество-	ни-	чество-
тет	ство-лов,	тет	ство-лов,	тет	ство-лов,	тет	ство-лов,	тет	ство-лов,	тет	ство-лов,
	тыс.		тыс.		тыс.		тыс.		тыс.		тыс.
	D, см		D, см		D, см		D, см		D, см		D, см
	3 м		3 м		3 м		3 м		3 м		3 м

Таблицы хода роста

Общие (А. В. Тюрина)

II-III	5,5 <u>6,5</u> 18,3	62 II 2,8 <u>10,8</u> 136 I-II 1,79 <u>15,4</u> 237						
				25,7			32,8	

Куйбышевской области (Варгас де Бедемар)

III	4,2 <u>7,0</u> 16,2	57 III 3,0 <u>9,6</u> 112 II 1,69 <u>15,2</u> 246						
				22,5			31,8	

Среднего Урала (Д. Милованович)

II-III	7,8 <u>5,5</u> 17,3	62 II 3,55 <u>8,8</u> 115 I-II 2,15 <u>12,7</u> 200						
				21,6			27,0	

БССР (Ф. П. Михневич)

II	4,96 <u>6,8</u> 18,0	74 II 2,86 <u>9,6</u> 114 I 1,58 <u>14,6</u> 206						
				20,7			26,4	

Сосняк-брусничник БССР (В. К. Захаров

I-II	5,95 <u>8,0</u> 29,6	131 I-II 3,9 <u>10,35</u> 205 II 3,17 <u>12,0</u> 263						
				33,6			36,2	

и О. А. Труль) Архангельской области (В. И. Левин)

-	- - -	II 4,14 8,8 147 II 2,66 <u>11,7</u> 202						
				25,2			28,6	

Северо-Германской низменности (Шваппах)

II	- <u>6,0</u> 12,3	- II 3,08 <u>10,5</u> 26,5 I-II 1,95 <u>14,5</u> -						
				28,5			31,8	

Шведские (Маас)

-	- - -	I 2,43 11,5 147 I 1,77 <u>14,8</u> 216						
				25,6			30,4	

Местные (Ильменский заповедник)

III	20,0 <u>3,4</u> 18,4	84 II 11,0 <u>5,7</u> 153 I 5,85 <u>9,0</u> 250						
				27,4			37,5	

2. Изменение суммы площадей сечения и диаметра

В связи с большой густотой изучаемых древостоев средний диаметр у них в 1,5–2 раза меньше диаметра по таблицам хода роста чистых нормальных сосновых насаждений того же возраста и бонитета (см. табл. 7 и 8). Тем не менее, сумма площадей сечения наших древостоев в среднем на 20–30% больше площади сечения нормальных насаждений (например, Варгаса де Бедемара и Швалпаха), причем с возрастом это различие увеличивается. Поэтому полнота как смешанных, так и чистых молодняков в Ильменском заповеднике, определенная по соотношению сумм площадей сечения и запасов, во многих случаях бывает больше единицы и достигает даже 2. Между тем М. М. Орлов (1929) считал, что полнота даже сложных насаждений ни в коем случае не может быть больше единицы, так как допущение такой таксационной отметки находилось бы в противоречии с основным принципом, определяющим таксацию полноты. Известно, что за единицу ее всегда принимается полнота того наивершиннейшего насаждения, которое могло бы вырасти при данных условиях роста и при составе и форме, отвечающим данному насаждению.

Наличие в заповеднике насаждений с полнотой больше единицы отчасти связано с тем, что в них имеется большое количество маломерных и сильно отставших в росте деревьев, которые в нормальных насаждениях обычно удаляются при рубке ухода. Это вызывает занижение средней высоты, а следовательно, и бонитета при таксации наших молодняков. В. Н. Сукачев (1948), характеризуя сосновые насаждения I–II классов возраста заповедника Боровое (Сев. Казахстан), также указывал на резкое снижение их средней высоты из-за сгущенности древостоя, в результате чего определение бонитета у них по средней высоте приводит к ошибке на один–два класса.

С увеличением возраста в процессе интенсивного изреживания древостоя наблюдаются сближения количества деревьев у изучаемых насаждений с показателями таблиц хода роста. Соответственно бонитет у них возрастает. При этом в лучших лесорастительных условиях возрастание более заметно. Это объясняется тем, что в насаждениях с мелкими почвами развитие древостоя вообще протекает замедленно, поскольку нормальному росту деревьев в высоту препятствует расположенная близко к дневной поверхности горная почва. В насаждениях на мелких почвах, даже при определении бонитета в молодняках по высоте наиболее крупных деревьев, на рост которых густота стояния влияет меньше, он занижается. Занижение бонитета сопровождается завышением полноты, которая определяется по величине площади сечения стволов. Известно, что мощность почвы оказывает влияние прежде всего на рост стволов в высоту и в меньшей степени на рост диаметра. Поэтому у нас, в лучших условиях увлажнения, различия по сумме площадей сечения и запасу между таксируемыми насаждениями и таблицами хода роста оказываются меньшими, чем в неблагоприятных лесорастительных условиях с мелкими каменистыми почвами. Тем не менее, при оп-

ределении полноты по площади сечения и запасу, даже у насаждений наивысшего в наших условиях бонитета, она часто оказывается больше единицы, что указывает на несоответствие всеобщих таблиц хода роста таксируемым насаждениям.

Попутно заметим, что значительное превышение сумм площадей сечений у сосновых и сосново-березовых молодняков в разных районах нашей страны против показателей таблиц хода роста "нормальных" насаждений, отмечали Б. Н. Тихомиров (1949), Л. А. Кайрюкштис (1959), В. К. Захаров и О. А. Труль (1960) и другие исследователи. На повышение с возрастом бонитета указывали также многие, например, В. Г. Нестик (1959), В. С. Мирошников (1958), Б. Н. Тихомиров (1949). Все это опять-таки свидетельствует о несоответствии общей шкалы бонитетов и составленных применительно к ней таблиц хода роста с конкретной действительностью.

Характер изменения сумм площадей сечений у изучаемых насаждений также сильно отличается от показателей таблиц хода роста. У нас до 40-летнего возраста прирост по площади сечения не прерывно и значительно возрастает, тогда как по всеобщим таблицам хода роста он достигает максимальной величины в самом молодом возрасте (до 10-15 лет) и уже с 20-летнего начинает падать (рис. 9). Такое положение наблюдается по всем классам бонитета, что противоречит классическим закономерностям изменения с возрастом таксационных показателей. Любопытно отметить, что в сомнущих высокополнотных молодняках сумма площадей сечения сосны мало зависит от типов лесорастительных условий, а в 40-летнем возрасте во всех типах она почти полностью совпадает. Поэтому сумма площади сечения всего смешанного древостоя (включая березу) с улучшением лесорастительных условий возрастает пропорционально увеличению участия березы в составе древостоя.

Поскольку рубки ухода в изучаемых молодняках не производились, а также в связи с густотой и большим количеством мелких, сильно отставших в росте деревьев, для них характерны значительные различия в строении древостоя в сравнении с закономерностями общего ряда распределения стволов по естественным ступеням, установленным А. В. Тюриным (1945). Считается, что та ступень в которой лежит средний диаметр, должна быть представлена наибольшим количеством деревьев. Однако в молодых еще не сформировавшихся насаждениях максимальное количество деревьев приходится на низшие ступени толщины, а с увеличением показателя ступени число стволов уменьшается (табл. 9). Лишь в насаждениях II класса возраста свежих и влажных лесорастительных условий наибольшее количество деревьев приходится на естественную ступень толщины 0,6, как этого требует классическая теория лесной таксации.

В изучаемых молодняках наблюдается также большая амплитуда естественных ступеней толщины, особенно раздвинутая в сторону нижней границы, которая достигает 0,2. Верхняя граница распределения деревьев доходит до 3,7. Но количество деревьев в этих крайних ступенях толщины составляет всего десятие и сотые доли процента. Основная же часть деревьев (97-99%) не выходит за ступень 1,8, т.е.

Таблица 9

Распределение количества деревьев по естественным ступеням толщины в зависимости от таксационных показателей древостоев сосново-березовых молодняков Ильменского заповедника, %

№ пробной площа-ди	Диаметр, см		Естественные ступени толщины, %										Мак-си-маль-ная	Коли-чество дере-вьев тоныше средних, %	
	Сред-ний	Ми-ни-маль-ный	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0			
1	1,8	1,0	5,0	-	-	50	22	12	7	4	3	1	-	1,8	81
39	3,3	1,0	8,0	-	36	20	12	8	7	6	4	3	2	2,7	74
8	2,3	1,0	7,0	-	40	19	13	9	8	5	4	1	-	3,0	78
40	4,6	1,0	12,0	20	18	13	12	10	7	6	5	4	2	2,6	70
16	2,9	1,0	7,0	-	58	15	9	8	5	3	2	-	-	2,4	87
21	2,8	1,0	8,0	-	42	14	10	9	7	6	5	4	2	2,8	71
47	5,0	1,0	12,0	5	17	20	18	13	10	6	4	3	2	2,4	70
25	5,1	1,0	11,0	6	14	16	18	14	11	7	6	4	2	2,1	65
29	2,8	1,0	8,0	-	30	17	15	12	9	6	5	3	2	2,8	70
56	5,3	1,0	13,0	5	23	25	11	9	7	6	6	4	3	2,4	71
34	1,9	1,0	7,0	-	-	70	6	6	4	4	4	2	2	3,7	78
32	5,0	1,0	12,0	9	20	17	15	12	8	8	5	3	2	2,4	70

мало чем отличается от верхней границы 1,7, установленной А. В. Тюриным. Положение среднего дерева в ряду распределения общего количества деревьев, в зависимости от состава и среднего диаметра древостоя, приходится на 65–87% от самого тонкого.

По материалам исследований А. В. Тюрина (1945), распределение деревьев по естественным ступеням толщины в древостоях не зависит от породы, бонитета, полноты, конкретных средних диаметров древостоя и лишь в небольшой степени варьирует в связи с возрастом. Для изучаемых молодняков Ильменского заповедника эта закономерность не подтверждается. Анализ приведенных в табл. 9 данных показывает, что распределение деревьев по ступеням толщины у них определяется, в основном, средним диаметром и составом древостоя. Все же остальные факторы (лесорастительные условия, бонитет, возраст, полнота) влияют на распределение в той степени, в какой они оказывают влияние на средний диаметр. По мере увеличения среднего диаметра древостоя возрастает амплитуда естественных ступеней толщины, сдвигается в сторону высшей ступени максимум сосредоточения деревьев, уменьшается количество деревьев тоньше средних.

Участие березы в составе молодняков влияет на распределение деревьев по ступеням толщины в обратном направлении. В смешанных насаждениях ряд распределения получается более растянутым; наряду с увеличением числа тонкомерных деревьев, возрастает количество крупных стволов березы, которые обычно имеют большие размеры, чем сосна. Вследствие особенностей метода вычисления среднего диаметра, небольшое участие таких крупных деревьев значительно увеличивает его величину, тогда как повышенное количество мелких стволов смещает максимум сосредоточения деревьев в более низкие ступени толщины.

Особенно большое влияние на величину среднего диаметра и распределение деревьев по естественным ступеням толщины оказывает густота древостоя. При большой загущенности молодняков преобладают тонкомерные стволы, которые на распределение по ступеням толщины влияют сильнее, чем на величину среднего диаметра.

3. Рост молодняков в высоту

Важнейшим таксационным показателем, отображающим продуктивность насаждений, особенно в молодом возрасте, является средняя высота.

Во всех лесорастительных условиях Ильменского заповедника береза превосходит по высоте сосну. Однако класс бонитета, вычисленный по березе, мало отличается от вычисленного по сосне, так как береза в основном представлена деревьями порослевого происхождения. Во влажных условиях береза отличается более энергичным ростом только до 20 лет. С 30 лет текущий прирост в высоту у сосны становится больше, чем у березы, и к 40 годам их высоты сближаются. Это совпадает с выводом В. М. Соловьева (1961) о том, что различия между сосной и березой по высоте тем меньше, чем лучше лесорастительные условия.

В определенных лесорастительных условиях при сходном составе древостоя важнейшее влияние на характер взаимоотношений между совместно растущими древесными породами оказывает густота, при которой они растут. В лесоводственной литературе вопрос о густоте выращивания насаждений имеет длительную историю. Наиболее полное обобщение материалов и выводов сделано Г. Р. Эйтингеном (1918), П. С. Кондратьевым (1939), Н. П. Чардыновым (1949) и В. П. Тимофеевым (1957, 1960). В большинстве случаев вопрос о густоте рассматривается применительно к однородным древостоям, а смешанные насаждения изучены очень слабо.

Таблица 10

Зависимость средней высоты сосны от состава и полноты древостоев в возрасте 18 и 28 лет, м

Состав	18 лет					28 лет		
	0,4	0,6	0,8	1,0	Более 1,0	0,8	1,0	Более 1,0
10С	2,7	3,6	4,6	4,6	4,1	10,6	8,5	7,3
8С2Б	4,0	4,9	4,9	4,8	4,0	-	7,3	6,5
8С4Б	4,1	-	4,4	4,2	3,9	-	7,0	-
8Б4С	-	2,5	3,4	3,8	3,3	-	6,2	-
8Б2С	-	-	2,0	1,7	-	-	-	-

Из табл. 10 видно, что в молодняках одинакового возраста и состава наибольшая средняя высота сосны наблюдается у древостоев с полнотой 0,8; при уменьшении и увеличении полноты рост сосны ухудшается. Влияние березы на рост сосны также определяется полнотой древостоев. На пробных площадях, заложенных в молодняках I класса возраста, оптимальные условия роста сосны наблюдаются при участии березы в количестве 20%. В чрезмерно густых молодняках даже небольшая примесь березы заметно ухудшает рост сосны и всего насаждения в целом. В изреженных же древостоях любое участие березы не оказывает отрицательного влияния на сосну и повышает среднюю высоту насаждения. Только на тех пробных площадях, где береза преобладала, рост сосны резко ухудшился. В насаждениях II класса возраста примесь березы и излишняя густота древостоев отрицательно влияют на рост сосны в высоту в большей степени, чем в более молодых насаждениях.

Интенсивность роста обеих пород, как показывают данные анализа (табл. 11), зависит от состава и полноты древостоев. Во всех лесорастительных условиях лучший рост в высоту модельных деревьев сосны в полных насаждениях наблюдается при составе 8С2Б. В свежих условиях даже примесь 40% березы до 6–8-летнего возраста улучшает рост сосны. Но в насаждениях старше 24 лет наибольшую высоту сосна имеет уже в чистых сосновых, т. е. с увеличением участия березы в составе древостоев рост сосны в высоту снижается, а березы возрастает. Так, в свежих лесорастительных

условиях и полных насаждениях при участии 20% березы высота ее больше, чем сосны, на 10–30%, при участии 40% – в 2 раза, при составе 8Б2С – в 3 раза, а в чистых березняках с единичной примесью сосны высота последней в 4–5 раз меньше, чем березы. В чистых березняках ухудшается рост в высоту и у березы. В свежих условиях наилучший рост березы в полных насаждениях наблюдается до 12 лет при составе молодняков 6Б4С, а в более старом возрасте – при составе 8Б2С.

Текущий годичный прирост сосны в высоту в березняках с единичной примесью сосны не превышает 13 см. (рис. 10). В свежих условиях наибольшая величина текущего прироста в высоту у сосны наблюдается до 13-летнего возраста при участии в составе березы в количестве 20%, а в насаждениях более старых – в чистых сосняках.

Влияние примеси березы на рост сосны в значительной степени зависит от густоты молодняков и лесорастительных условий. Многие исследователи отмечали, что чем жестче условия среды, тем нагляднее преимущества чистых древостоя перед смешанными, в которых межвидовые взаимоотношения обострены и ведут к расстройству насаждений. Анализ роста наших модельных деревьев сосны в высоту совпадает с этим выводом и показывает, что чем хуже лесорастительные условия и больше полнота насаждений, тем сильнее оказывается отрицательное влияние березы на сосну. В свежих лесорастительных условиях при полноте древостоя 0,7–0,8 лучший рост в высоту в молодняках до 11 лет отмечается при участии березы в составе древостоя до 40, а в более старом возрасте – при 20%.

В первые годы жизни растений большая густота насаждений содействует успеху в их борьбе с неблагоприятными внешними условиями, так как для нормального роста деревьев требуется еще сравнительно небольшая площадь питания. В связи с этим, рост деревьев в высоту с увеличением густоты древостоя в этот период жизни улучшается. Но уже с 6–10 лет в густых насаждениях площадь питания для нормального роста деревьев становится недостаточной. Текущий прирост в высоту в них уменьшается и становится меньше прироста в более редких молодняках, в которых деревья лучше обеспечены светом, влагой и питательными веществами, а травянистая растительность под их пологом в этом возрасте уже не является опасным конкурентом для молодых окрепших деревьев.

В сухих условиях конкурентные взаимоотношения при чрезмерной густоте проявляются сильнее и ухудшение роста в высоту начинается раньше, чем в более влажных. У березы, как породы более светолюбивой и требовательной к условиям увлажнения, большая загущенность насаждений оказывается на рост отрицательнее и раньше, чем у сосны. Кульминация текущего прироста в высоту у березы в сухих условиях наступает в густых молодняках уже в 5-летнем возрасте.

Ход роста молодых деревьев в высоту в зависимости

Воз- раст лет	С у х и е у с л о в и я								С в е ж и е			
	10С		8С2Б				6Б4С		10С			
	1,0	2,0	1,0	0,5			1,0	1,0	0,7	1,0		
	Сос- на	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Сос- на	
2	8	14	25	12	25	7	20	10	30	9	8	16
4	32	34	75	27	77	29	60	30	80	39	26	55
6	66	50	140	74	143	58	120	55	124	79	52	110
8	107	76	187	124	200	103	192	85	186	125	102	170
10	157	104	230	175	262	160	250	125	250	175	154	230
12	207	151	270	234	294	212	294	174	326	230	214	285
14	250	199	300	296	324	274	336	218	416	285	280	340
16	306	252	328	343	-	340	376	260	510	350	362	392
18	376	307	350	-	-	-	410	302	600	415	450	447
20	448	352	372	-	-	-	-	350	643	480	-	500
22	498	396	390	-	-	-	-	392	716	542	-	553
24	545	436	-	-	-	-	-	440	780	604	-	603
26	585	-	-	-	-	-	-	481	829	662	-	650
28	619	-	-	-	-	-	-	526	875	718	-	700
30	650	-	-	-	-	-	-	558	920	781	-	757
32	-	-	-	-	-	-	-	584	961	840	-	805
34	-	-	-	-	-	-	-	606	1001	895	-	852
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	952	-	896
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	998	-	936
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1041	-	970

Т а б л и ц а 11

от состава и полноты насаждений, см

у с л о в и я													
8С2Б				6С4Б				8Б2С			10Б ед С		
0,8		0,5		1,0		0,8		1,0		0,7		1,0	
Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	Сос- на	Бе- реза	
32	6	57	5	35	10	64	6	52	14	50	7	4	50
100	25	113	20	75	42	150	26	112	31	120	18	24	133
170	61	117	46	143	84	258	70	185	61	206	42	44	215
236	115	265	87	240	124	363	136	281	94	303	76	65	315
310	173	348	146	361	172	445	200	381	130	208	120	87	399
384	237	447	221	447	224	515	270	470	170	517	175	113	453
452	315	543	299	542	270	580	330	560	204	607	230	138	521
510	397	-	371	627	320	-	388	640	244	686	280	158	612
566	493	-	450	700	362	-	438	-	275	763	326	176	712
630	-	-	534	-	-	-	-	-	307	841	-	-	-
690	-	-	-	-	-	-	-	-	340	910	-	-	-
744	-	-	-	-	-	-	-	-	366	948	-	-	-
795	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
839	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
923	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
959	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1060	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4. Развитие корневых систем

Конкурентные взаимоотношения между сосной и березой проявляются прежде всего через корневую систему. А. И. Ахромейко (1950) указывал, что в смешанных насаждениях корни сосны глубоко проникают в почву по ходам сгнивших и живых корней березы, чем повышается ее устойчивость. В сухих условиях береза развивает мощную, но поверхностно стелющуюся корневую систему. В связи с этим, при наличии мелких каменистых почв, она полностью занимает весь объем корнедоступной части почвенного профиля. Перехватывая влагу осадков и потребляя большое количество воды, она сильно иссушает почву, что вызывает значительное ухудшение роста сосны: сосна не может развивать глубокую корневую систему, а распространению ее в стороны препятствуют корни березы. В связи с этим, подземная часть у сосны в смешанных насаждениях развивается слабее, чем в чистых сосновых (рис. 11).

Общая длина корней, их объем, занимаемая ими площадь, число якорных корней – у березы больше, чем у сосны при одинаковых размерах надземной части. Крупные экземпляры сосны, наоборот, подавляют развитие корневой системы более мелких соседних берез. Это, наряду с затенением, в какой-то мере и объясняет слабую распространенность и плохой рост березы под пологом сосновых, особенно в сухих лесорастительных условиях. На развитие корневой системы сосны и березы большое влияние оказывает также густота насаждений. В центре куртин корневая система деревьев (особенно боковые корни) развита слабо. У периферийных же экземпляров она однобокая, с хорошо развитыми боковыми корнями, идущими в сторону окон и прогалин.

На уменьшение размеров корневых систем при увеличении густоты стояния деревьев указывали Н. П. Чардынов (1949), А.И.Ахромейко (1950) и др. В. И. Суворов (1957) считает, что в загущенных насаждениях ослабляется рост корней только в горизонтальном направлении, тогда как в вертикальном усиливается, в результате чего устойчивость деревьев повышается. Этот вывод, если и справедлив, то только для равнинных условий. В горных районах с мелкими каменистыми почвами, как в Ильменском заповеднике, рост корней в вертикальном направлении ограничен малой мощностью и скелетностью почв. Поэтому при густом стоянии деревьев устойчивость насаждений к неблагоприятным погодным условиям снижается. С увеличением мощности почвенного профиля и повышением влажности почв отрицательное влияние березы и избыточной густоты деревьев выражено слабее, так как сосна развивает более глубокую корневую систему.

Корневая система у осины занимает небольшой объем почвы, но отличается мощным развитием якорных корней, более толстыми боковыми, большей мочковатостью и компактностью. Такое строение корней, а также – высокие показатели расхода влаги ведут к тому, что в сухих условиях вблизи осины сосна и береза не встречаются.

5. Изменение запаса стволовой древесины

Большинство исследователей (Н. С. Нестеров, 1960; Ткаченко, 1952, В. Г. Нестеров, 1954; Лылов, 1958; Шумаков, 1959 и др.) считает, что в смешанных насаждениях, благодаря неодинаковым требованиям разных пород к жизненным условиям, лучше используется свет, влага и почва. В таких древостоях, по их мнению, корни различных древесных пород располагаются в разных ярусах, корневая система проникает в почву глубже и распространяется более равномерно. В связи с этим смешанные насаждения производят больше органической массы и отличаются более высокой производительностью, чем чистые, растущие в тех же условиях. Однако некоторые авторы (Тарашкевич, 1916; Тимофеев, 1954; Мирошников, 1958; Козловский, 1960) отмечали, что смешанные насаждения нередко характеризуются меньшей производительностью, чем чистые, одиопородные.

В табл. 12 приводится для изучаемых нами молодняков запас стволовой древесины в полных древостоях, т.е. запас сырорастущей части насаждения без учета сухостоя и естественного отпада (масса их в смешанных древостоях несколько больше в связи с более интенсивным изреживанием). Оказывается, что в Ильменском заповеднике производительность по массе полных чистых сосновых в среднем на 30% больше, чем смешанных того же возраста и в тех же лесорастительных условиях (табл. 12).

Т а б л и ц а 12

Запас древесины в зависимости от состава молодняков

Лесорастительные условия	№ пробной площади	Возраст, лет	Состав молодняков	Запас, м ³ /га
Сухие	7	18	10С	74,3
	8	18	10СедБ	85,0
	9	18	9С1Б	84,0
	16	18	5С5Б	45,1
	41	28	10С	104,0
	46	26	9С1Б	74,8
	43	27	7С3Б	72,7
Свежие	47	28	10С	127,0
	50	27	9С1Б	99,3
	52	27	8С2Б	90,2
	53	25	7Б3С	63,6
Влажные	29	13	9С1Б	59,2
	34	13	8С4Б	42,4

Запас насаждений в сомкнутых молодняках определяется только средней высотой и составом, возраст же и бонитет оказывают влияние на него через высоту. Как видно из рис. 12, для насажде-

ний с одинаковой средней высотой общий запас (сосны и березы) в чистых сосновках значительно больше, чем в смешанных, и с увеличением участия в составе березы различия в запасах возрастают. По данным рис. 12 эти различия больше, чем указано в табл. 12, поскольку в таблице сравнение запасов приводится без учета средней высоты насаждений. Последняя по мере увеличения в составе древостоя березы возрастает, что относительно повышает запас смешанных молодняков. На рисунке же различия в интенсивности роста в высоту сосны и березы учитываются.

Более низкая производительность смешанных насаждений Ильменского заповедника связана с тем, что при одной и той же сомкнутости крон густота чистых сосновок, как правило, больше густоты сосново-березовых молодняков. Кроме того, в смешанных древостоях более резко выражен куртинный характер размещения стволов по площади. При очень большой густоте отдельных куртин общая густота таких насаждений оказывается меньше, чем у чистых сосновок. Даже при одинаковой густоте молодняков производительность смешанных насаждений меньше, чем в чистых сосновках, так как полнодревесность (видовое число), а следовательно, и объем стволов сосны больше чем у березы того же диаметра и высоты (табл. 13).

Для изучения характера роста сосново-березовых молодняков срублено 330 модельных деревьев сосны и 125 березы. На основании этого материала путем графического выравнивания видовых высот составлены местные таблицы объемов маломерных стволов сосны и березы, так как проведенная проверка показала, что существующие массовые таблицы дают существенные отклонения. Для мелких стволов сосны, по сравнению с показателями массовых таблиц Д. И. Товстолеса, при среднем коэффициенте формы получаются заниженными, а для более крупных стволов — на 10–12% завышенными. Еще больше различия, по сравнению с показателями массовых таблиц А. В. Тюрина, получаются для березы. Кроме того, существующие массовые таблицы составлены для крупномерных стволов и нахождение по ним объема маломерных требует экстраполирования. Это приводит к дополнительным погрешностям и осложняет использование таблиц.

Попытка составления массовых таблиц по типам лесорастительных условий показала, что среда оказывает влияние на полнодревесность путем изменения состава и густоты насаждений. Наибольшая полнодревесность стволов наблюдается в свежих условиях. Понижение ее в сухих условиях вызывается меньшей густотой насаждений, в во влажных — большей примесью березы.

В лесоводственной литературе имеются различные мнения по вопросу о влиянии густоты насаждений на полнодревесность стволов. Одна часть исследователей (Морозов, 1910; Алексеев, 1928; Медведев, 1910; Попов, 1949; Исаченко, 1949; Чардынов, 1949, и др.) считает, что в изреженных древостоях полнодревесность меньше. Другие приводят данные об улучшении формы ствола и повышении видовых чисел в менее полнотных насаждениях (Воропанов, 1928; Жуков, 1939; Шустов, 1940). Третья утверждают, что густота древостоя не оказывает влияния на полнодревесность ствола (Давыдов, 1940; Коссович, 1940).

Таблица 13

Объем маломерных стволов сосны и березы, дм³

Диаметр на высоте груди, см	При высоте дерева, м										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
С о с н а											
1,0	0,3	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,5	0,5	0,6	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
2,0	0,9	1,0	1,2	1,5	-	-	-	-	-	-	-
2,5	1,3	1,5	1,8	2,1	2,5	-	-	-	-	-	-
3,0	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,7	-	-	-	-	-
3,5	-	2,8	3,1	3,5	4,0	4,6	-	-	-	-	-
4,0	-	3,5	3,9	4,4	5,0	5,7	6,5	-	-	-	-
4,5	-	-	4,8	5,4	6,1	7,0	8,0	-	-	-	-
5,0	-	-	5,8	6,5	7,3	8,4	9,6	10,9	-	-	-
5,5	-	-	6,9	7,7	8,7	9,9	11,3	12,9	-	-	-
6,0	-	-	8,0	9,0	10,2	11,6	13,2	15,0	17,0	19,2	-
6,5	-	-	-	10,4	11,8	13,4	15,2	17,2	19,4	21,8	-
7,0	-	-	-	11,9	13,5	15,3	17,3	19,5	21,9	24,5	-
7,5	-	-	-	13,5	15,3	17,3	19,5	21,9	24,5	27,3	-
8,0	-	-	-	15,2	17,2	19,4	21,8	24,4	27,2	30,2	33,4
8,5	-	-	-	17,0	19,2	21,6	24,2	27,0	30,0	33,2	36,6
9,0	-	-	-	18,8	21,3	23,9	26,7	29,7	32,9	36,3	39,9
9,5	-	-	-	-	23,5	26,3	29,3	32,5	35,9	39,5	43,3
10,0	-	-	-	-	25,8	28,8	32,0	35,4	39,0	42,8	46,8
Б е р е з а											
1,0	-	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
1,5	-	0,4	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2,0	-	0,6	0,8	1,1	1,4	-	-	-	-	-	-
2,5	-	1,0	1,2	1,5	1,8	-	-	-	-	-	-
3,0	-	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	-	-	-	-	-
3,5	-	-	2,5	2,8	3,2	3,6	-	-	-	-	-
4,0	-	-	3,4	3,8	4,2	4,6	5,0	-	-	-	-
4,5	-	-	-	4,9	5,3	5,7	6,2	-	-	-	-
5,0	-	-	-	6,1	6,5	6,9	7,5	8,2	-	-	-
5,5	-	-	-	-	7,8	8,3	9,0	9,8	-	-	-
6,0	-	-	-	-	9,2	9,8	10,6	11,6	12,8	14,2	-
6,5	-	-	-	-	-	11,3	12,3	13,5	14,9	16,5	-
7,0	-	-	-	-	-	12,9	14,1	15,5	17,1	18,9	20,9
7,5	-	-	-	-	-	-	16,0	17,6	19,4	21,4	23,6
8,0	-	-	-	-	-	-	18,0	19,8	21,8	24,0	26,4
8,5	-	-	-	-	-	-	20,1	22,1	24,3	26,7	29,4
9,0	-	-	-	-	-	-	22,8	24,5	26,9	29,6	32,7
9,5	-	-	-	-	-	-	24,6	27,0	29,7	32,8	36,2
10,0	-	-	-	-	-	-	27,0	29,6	32,7	36,2	40,0

Т а б л и ц а 14

Изменение видового числа стволов сосны в зависимости от состава и полноты насаждений

Диаметр на высоте груди, см	Высота ствола, м	Полнота 1,0 при составе древостоя			
		10С	8С2Б	8С4Б	6Б4С
2	3	1,184	1,060	1,060	0,958
3	4	0,848	0,813	0,813	0,706
4	4	0,815	0,776	0,738	0,675
5	5	0,679	0,648	0,617	0,587
6	6	0,625	0,596	0,578	0,545
7	7	0,612	0,552	0,552	0,500
8	8	0,608	0,547	0,516	0,493
9	9	0,588	0,539	0,510	0,490
10	10	0,566	0,517	0,492	0,476
Среднее отклонение, %		0	-7	-10	-16

Продолжение таблицы 14

Диаметр на высоте груди, см	Высота ствола, м	Состав древостоя 10С при полнотах			
		1,0	0,8	0,6	0,4
2	3	1,184	1,184	1,060	0,958
3	4	0,848	0,883	0,777	0,671
4	4	0,815	0,874	0,758	0,655
5	5	0,679	0,708	0,628	0,557
6	6	0,625	0,619	0,560	0,501
7	7	0,612	0,574	0,520	0,463
8	8	0,608	0,547	0,482	0,424
9	9	0,588	0,525	0,438	0,385
10	10	-	-	-	-
Среднее отклонение, %		0	-1	-12	-22

Из данных табл. 14 видно, что полнота насаждений в сосново-березовых молодняках Ильменского заповедника существенно влияет на видовое число сосны. Объемы ее стволов в сильно изреженных молодняках на 28% меньше объемов стволов того же диаметра и высоты из полных древостоев. Но в насаждениях с полнотой 0,8 полнодревесность ствала уменьшается незначительно, а у мелких деревьев она оказывается даже больше, чем в древостоях с полнотой 1,0.

Участие в составе молодняков березы также уменьшает полнодревесность стволов сосны. В насаждениях с преобладанием березы объем древесного ствола у сосны на 17% меньше объема ствола того же диаметра и высоты из чистых сосновых. Связано это с тем, что диаметр верхней части хлыста под влиянием густых крон березы уменьшается значительно сильнее, чем в нижней, форма которой мало изменчива.

IV. ПОКАЗАТЕЛИ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ, СОСТОЯНИЯ И РОСТА МОЛОДНЯКОВ

Темпы и продолжительность роста отдельных деревьев и насаждения в целом определяются взаимоотношением древесных растений со средой их произрастания. Показатели внешней среды и роста молодняков нами изучались в вегетационный период 1981 г. на 8 пробных площадях, таксационная характеристика которых приведена в табл. 15.

Таблица 15
Таксационные показатели насаждений на пробных площадях

№проб- ной площади	№ квар- тала	Лесорас- титель- ные усло- вия	Воз- раст, лет	Бони- тет	Состав	Полнота	Количе- ство деревьев тыс./га.
1 ^x	174	Очень сухие	18	V	10С	0,97	60
10	194	Сухие	18	IV-V	9С1Б	1,37	20
16	194	Сухие	18	IV-V	5С5Б	1,31	20
18 ^x	174	Сухие	18	IV	8Б4С	0,91	60
27	194	Свежие	18	III	10БедС	0,98	15
29 ^x	207	Влажные	14	II-III	9С1Б	1,57	24
34	208	Влажные	14	III	6С4Б	1,11	20
36	208	Влажные	14	II-III	9Б1С	1,30	20

^x

Разделена на 2 секции: контрольную А и проходимую рубками ухода Б см. табл. 17.

Одним из основных факторов роста и развития древесных пород является солнечный свет, который создает специфический мик-

реклимат и оказывает существенное влияние на все стороны жизни насаждений. Суммарная солнечная радиация измерялась у поверхности почвы походным альбометром АП-Зх3 в комплекте со стрелочным гальванометром ГСА-1. Для сравнения производились одновременные измерения радиации на открытом месте. На основании этого находилась относительная освещенность в процентах как отношение солнечной радиации в лесу к радиации на открытом месте. Постоянные точки, на которых измерялась солнечная радиация расположались в шахматном порядке по 15-20 на каждой пробной площади.

Суммарная солнечная радиация в смешанных высокополнотных сосново-березовых молодняках в 1,5, а в березняках - более чем в 2 раза превышает таковую в чистых сосновых насаждениях (табл. 16).

Таблица 16

Относительная освещенность (%) в молодняках различного состава (в среднем за весь период наблюдений)

№ пробной площади	Состав	Полнота	Относительная освещенность	
			к радиации на открытом месте	к радиации в чистом сосняке
Сухие и свежие условия				
10	9С1Б	1,37	26	100
16	5С6Б	1,31	34	131
27	10Б	0,98	58	223
Влажные условия				
29А	9С1Б	1,57	21	100
29Б	10С	1,09	37	176
34	6С4Б	1,11	36	171
36	9Б1С	1,30	48	228

Солнечная радиация в смешанных молодняках примерно равна радиации в чистых сосновых древостоях, пройденных рубками ухода (пробная площадь № 29Б).

Режим температуры и относительной влажности воздуха изучался с помощью самописцев, которые выставлялись в двухкратной повторности одновременно на пробных площадях: 1 (секции А и Б) и 18 (секции А и Б); 10, 16, 27, 29 (секции А и Б), 34 и 36. Данные табл. 17 следует поэтому сравнивать только в пределах этих групп пробных площадей.

В сухих условиях среднесуточная температура приземного слоя воздуха под пологом смешанных сосново-березовых молодняков на 0,6, а под пологом березняков на 1,6 выше, чем под пологом сосновых насаждений. Во влажных условиях различия в среднесуточной температуре составляют соответственно 1,9 и 2,5. В начале вегетационного периода, когда береза распустила листья не полностью, в жаркие дни и в более теплое время суток различия в температуре возрастают. В утренние же часы довольно часто наблюдались случаи

Таблица 17

Температура приземного слоя воздуха в среднем
за весь период наблюдений

Час су- ток	№ пробной площади										
	1А	1Б	10	16	27	18А	18Б	29А	29Б	34	36
2	14,2	12,7	10,1	11,1	11,9	11,2	12,2	6,1	7,7	7,6	8,6
4	12,8	11,8	9,5	9,9	11,1	9,8	11,8	5,5	8,2	7,1	8,1
6	13,0	13,0	10,6	10,1	10,5	10,4	14,5	5,7	8,2	7,6	9,1
8	14,4	20,0	13,2	12,7	14,5	13,6	22,8	9,3	11,8	11,3	12,8
10	17,8	22,4	15,4	15,2	16,3	17,0	28,2	13,0	14,8	15,2	15,4
12	20,7	23,6	18,7	18,8	19,6	19,4	27,2	16,5	19,8	18,4	18,7
14	22,0	24,4	21,1	21,2	22,0	19,8	27,3	17,2	20,5	19,2	19,7
16	22,9	24,0	19,5	19,8	21,1	19,3	24,7	16,7	19,0	18,8	18,9
18	22,0	23,2	17,7	19,1	20,6	18,7	21,1	15,0	17,0	17,0	17,0
20	20,6	18,4	15,6	16,4	17,6	15,8	17,3	12,0	15,7	14,1	14,6
22	18,2	15,6	13,5	14,5	15,3	13,7	15,0	9,6	11,0	11,7	11,7
24	16,4	14,4	11,2	12,9	13,8	12,2	14,0	7,3	8,9	8,9	10,2
Среднее	17,9	18,6	14,6	15,2	16,2	15,0	19,5	11,2	13,6	13,1	13,7

Состав 10С 10С 9С1Б 5С5Б 10Б 4С6В 10С 9С1Б 10С 6С4Б 9Б1С
Плотнота 1,05 0,58 1,37 1,31 0,98 0,87 0,40 1,57 1,09 1,11 1,30

более низкой температуры воздуха под пологом сосново-березовых молодняков. Среднесуточная температура приземного слоя воздуха в сухих условиях почти на 3° ниже, чем в очень сухих условиях, хотя в первом случае молодняки были смешанными, а в очень сухих условиях — чистыми сосновыми. Следовательно, температура воздуха в зависимости от местоположения участка изменяется сильнее, чем от состава молодняков.

В сосновых молодняках, пройденных рубками ухода (секция Б) характер изменения температуры воздуха такой же, как и в смешанных насаждениях или даже в березняках. При рубках ухода в смешанных древостоях, с уборкой всего берескового яруса, повышение среднесуточной температуры воздуха достигало 4,5°, а в полуденные часы — даже 10°.

Среднесуточная относительная влажность приземного слоя воздуха при участии в составе молодняков березы под влиянием рубок ухода уменьшается. Во влажных условиях эта закономерность наблюдается на протяжении всех суток. В сухих же условиях в первую половину суток влажность воздуха в сосново-березовых и березовых молодняках выше, чем в сосняках (рис. 13).

В одинаковых лесорастительных условиях в молодняках одинакового возраста энергия роста и состояние деревьев определяются степенью развития кроны. На 8 пробных площадях было отобрано по 5-10 модельных деревьев сосны: средних по диаметру, мелких (диаметр на 50% меньше среднего) и крупных (диаметр на 50% больше среднего). Деревья были описаны с измерением прироста в высоту за каждый год, поперечника проекции и протяженности кроны, количества живых мутовок, среднего количества побегов в мутовке, продолжительности жизни хвои на верхушечном побеге. В течение вегетационного периода изучались динамика роста верхушечного побега в высоту, рост хвои и некоторые физиологические показатели.

Размеры поперечника проекции и объема кроны коррелятивно связаны главным образом с диаметром деревьев, от лесорастительных условий и состава древостоя они мало зависят (табл. 18). Размеры кроны у сосны из смешанных молодняков в сухих условиях обычно больше, а во влажных условиях меньше, чем в чистых сосняках. Протяженность кроны наибольшая в сосновых молодняках; с увеличением участия в составе древостоя березы она уменьшается. С улучшением условий увлажнения протяженность кроны возрастает, хотя и незначительно. Среднее число живых мутовок в кроне изменяется в обратном порядке.

Среднее количество побегов в мутовке увеличивается с улучшением условий увлажнения и несколько уменьшается с возрастанием участия березы в составе древостоя. Общее же количество живых ветвей на дереве мало зависит от лесорастительных условий и состава молодняков; оно определяется главным образом размерами деревьев. При одинаковых размерах деревьев и объемах их крон, а также при равном количестве живых побегов наибольший вес сучьев наблюдается в сухих чистых сосняках, где боковые побеги живут

Таблица 18

Показатели роста и развития сосны в смешанных
и чистых молодняках в разных типах лесорастительных условий
(среднее для всех модельных деревьев)

№ проб- ной пло- ща- ди	Сос- тав дре- стоя	Диа- метр см	Вы- со- та, м	При- рост в высо- ту за 1959 1961 гг., см	Го- ре- ч- ни- ц- кро- н- ы- м	Про- т- ж- ен- ст- ь- ко- ро- н- ы- м	Объ- ем кро- н- ы- м	Коли- чество- жиз- ни- м	Коли- чество- побе- дов- му- то- вок	Про- дол- жи- тель- ность- жиз- ни- хвои, лет	Дли- на хвои 1961г. мм
О ч е н ь с у х и е											
1.	10С	1,0	2,1	53	0,52	1,28	0,13	8,7	2,2	3,0	38
		1,9	2,9	72	0,65	1,69	0,28	9,0	3,4	3,1	39
		2,9	3,3	86	1,00	2,00	0,78	9,6	3,7	3,3	44
С у х и е											
10.	9С1Б	2,2	3,1	76	0,75	1,77	0,39	9,0	3,6	3,0	48
		3,9	4,2	102	1,20	2,22	1,25	9,0	4,0	3,2	50
		5,9	4,7	123	1,63	3,13	3,30	10,4	4,4	3,8	53
С у х и е											
16.	5С5Б	2,3	3,0	62	0,93	1,49	0,50	9,3	3,0	2,7	48
		4,0	4,2	112	1,29	2,06	1,34	10,0	3,2	3,2	53
С у х и е											
18.	6Б4С	1,0	2,1	41	0,67	1,19	0,21	9,4	2,2	2,2	34
		2,0	2,9	58	0,90	1,70	0,54	9,6	3,1	2,5	42
		3,0	3,6	75	1,07	2,10	0,87	9,8	3,5	2,7	43
С в е ж и е											
27.	10Б едС	1,8	2,1	29	0,63	1,16	0,18	9,3	2,8	3,0	37
В л а ж н ы е											
29.	9С1Б	2,3	3,4	107	0,85	2,02	0,57	4,4	6,2	2,5	37
		4,4	4,4	156	1,13	2,64	1,29	4,8	6,4	3,0	54
		6,0	4,8	171	1,42	3,52	2,80	5,8	6,8	3,4	61
В л а ж н ы е											
34.	6С4Б	1,5	2,3	65	0,72	1,57	0,36	5,0	3,5	2,4	42
		3,4	3,8	118	1,08	2,24	1,03	5,4	5,2	2,5	47
		5,6	4,2	127	1,31	2,80	1,92	6,2	6,5	3,0	59
В л а ж н ы е											
36,	9Б1С	1,9	3,4	55	0,70	1,04	0,20	4,0	3,5	2,0	38
		4,2	3,8	82	0,95	1,58	0,56	4,7	5,0	3,0	39

значительно дольше и поэтому толще. В этих же условиях хвоя сосны имеет наибольшую продолжительность жизни, хотя различия в ее возрасте в зависимости от лесорастительных условий и состава молодняков невелики. У отставших в росте деревьев хвоя на верхушечном побеге живет несколько меньше, чем у более крупных.

Рост хвои в Ильменском заповеднике начинается в среднем в первой декаде июня (рис. 14); в сухих лесорастительных условиях в смешанных изреженных молодняках на боковых побегах — раньше, чем при прочих равных условиях во влажных, чистых, сомкнутых молодняках и на верхушечном побеге. Начало роста хвои обычно связано с периодом интенсивного роста побегов в длину, который продолжается не более двух недель. Сравнительная длина хвои определяется продолжительностью периода роста и величиной прироста в течение его. В очень сухих условиях и у мелких по размеру деревьев интенсивный рост заканчивается раньше, чем в лучших условиях увлажнения и у относительно крупных деревьев. В смешанных молодняках темпы роста хвои ниже, но период интенсивного роста **дольше** и, в связи с этим, длина хвои часто бывает больше, чем в чистых сосновых. В березняках же хвоя у сосны короткая, так как при длительном периоде роста она увеличивается медленно. На длину хвои существенно влияют погодные условия. В годы с большим количеством осадков (1959 и 1960) лесорастительные условия мало влияли на длину хвои, тогда как в исключительно засушливый 1957 г. в сухих условиях хвоя была в два раза короче, чем во влажных (табл. 19).

Т а б л и ц а 19

Длина хвои сосны по годам, мм

Лесорастительные условия	Состав древостоя	1961	1960	1959	1958	1957	1956
Сухие	9С1Б	39	39	41	40	15	26
	6Б4С	42	42	44	42	20	32
Влажные	9С1Б	50	44	45	42	28	35
	6С4Б	53	48	50	50	42	-

В смешанных молодняках и в лучших условиях увлажнения хвоя длиннее. Вес ее в обычные годы мало зависит от лесорастительных условий и состава насаждений, так как в сухих чистых сосновых хвоя более толстая. В засушливые годы длина хвои и вес 100 пар хвоинок в сухих условиях уменьшаются сильнее, чем в лучших условиях увлажнения. Общий вес хвои деревьев в чистых сосновых и в лучших лесорастительных условиях значительно больше, чем в имеющих близкие объемы кроны смешанных молодняках и в сухих условиях. Там кроны менее охвачены. Запасы воздушно-сухой хвои на 1 га в чистых 20-летних сосновых достигают 20 т и ока-

зываются в 3 раза больше, чем в сосново-березовых молодняках. Редкое стояние бересы в смешанных насаждениях способствует хорошему развитию кроны и ее облиствению. Поэтому количество листьев на одном дереве у бересы здесь значительно больше, но при расчетах на 1 га запасы листьев мало отличаются от запасов в березняках, и общий годичный опад хвои и листьев в смешанных насаждениях на 20-30% больше, чем в сосняках и березняках.

При одинаковых лесорастительных условиях рост верхушечных побегов сосны в высоту в смешанных молодняках и березняках начинается раньше, чем в чистых сосняках, а в насаждениях одинакового состава сосна в высоту начинает расти раньше в сухих условиях. У отставших в росте деревьев верхушечные почки трогаются в рост обычно раньше, чем у более крупных. Продолжительность интенсивного роста изменяется в обратном порядке. В очень сухих условиях чистые сосняки заканчивают рост в высоту во второй половине июля, а под пологом бересы в сухих условиях сосна прекращает рост уже во второй декаде июня. В березняках, даже во влажных условиях, сосна прекращает рост в высоту в конце июня, тогда как в аналогичных по лесорастительным условиям сосняках рост продолжался до 10 июля (рис.15).

Продолжительность и темпы роста верхушечного побега в значительной степени определяются размерами деревьев. Мелкие, отставшие в росте деревья сосны заканчивают рост в высоту в среднем на две недели раньше, чем крупные. Боковые побеги начинают и заканчивают рост в длину раньше верхушечных. В зависимости от лесорастительных условий, состава молодняков и размера деревьев продолжительность интенсивного роста сосны изменяется от 35 до 60 дней.

На интенсивность роста верхушечных побегов в длину существенно влияют погодные условия. В начале июня 1961 г. наблюдалось сильное похолодание с выпадением 5 июня снега. В связи с этим в насаждениях всех типов лесорастительных условий и различного состава прирост сосны в высоту имел два максимума — в конце мая и в середине июня. Мелкие, с плохим ростом деревья после похолодания не могли оправиться и дать вторичное повышение прироста.

В чистых сосняках максимальный суточный прирост в высоту в очень сухих условиях равнялся 0,7 см (у мелких деревьев 0,5, у крупных 0,9); в сухих условиях 1,0 (соответственно 0,8 - 1,2) и во влажных — 1,7 (0,7 и 2,0) см. В смешанных сосново-березовых молодняках максимальный суточный прирост в высоту в сухих условиях равнялся 0,5, в свежих 1,0 и во влажных 1,2 см. В березовых — прирост сосны даже во влажных условиях не превышал 0,5 см. в сутки.

Суммарная величина прироста в высоту за вегетационный период 1961 г. в чистых сосняках для средних по размеру деревьев колебалась от 20,8 в очень сухих до 50,8 см во влажных лесорастительных условиях. В смешанных сосново-березовых молодняках прирост сосны за этот же период был в среднем на 25%, а в

березовых насаждениях в 3 раза меньше, чем в чистых сосновках.

Таким образом, продолжительность и интенсивность роста верхушечного побега сосны в длину, а следовательно, и его общий прирост за год возрастают с уменьшением участия в составе древостоя березы. При этом наблюдается тесная связь величины годичного прироста в высоту с протяженностью живой кроны и массой хвои.

Рост березы в высоту начинается на 10-15 дней позже, чем у сосны, максимальной величины (1,3 см в сутки) прирост достигает в конце июня и продолжается весь июль. Июльское похолодание в 1961 г. повлияло на рост березы сильнее, чем на рост сосны. Различие в росте сосны и березы в период вегетации указывает на то, что они потребляют питательные вещества в разное время и в этом отношении береза, вероятно, мало препятствует нормальному росту сосны. Наблюданное под пологом березы ухудшение роста сосны связано, главным образом, с ее заглушением. Поэтому в тех случаях, когда с помощью рубок ухода береза переводится во второй ярус, ее отрицательное влияние на рост сосны устраняется.

Лесорастительные условия и состав насаждений отражаются на физиологическом состоянии деревьев. Физиологическая разнокачественность деревьев определяет у них различия в осмотическом давлении клеточного сока, водоудерживающей способности и влажности хвои. П. В. Воропанов (1954) указывает, что осмотическое давление клеточного сока хвои является хорошим показателем степени развития деревьев.

Показатели водного режима хвои сосны в молодняках (табл. 20) изучались в течение вегетационного периода 1961 г. Хвоя для анализа бралась однолетняя, одновременно со всех модельных деревьев, всегда с третьей от вершины мутовки. Осмотическое давление определялось рефрактометром. Водоудерживающая способность

Таблица 20

Показатели водного режима хвои сосны у деревьев
разных размеров и в разных лесорастительных условиях
(среднее за весь период наблюдений)

№ проб- ной пло- щади	Влажность, %			Водоудерживающая способность через 24 ч, %			Осмотическое давление, атм		
	Мел- кие	Сред- ние	Круп- ные	Мел- кие	Сред- ние	Круп- ные	Мел- кие	Сред- ние	Круп- ные
1	55,1	53,3	52,8	75,4	70,0	62,7	11,6	12,1	12,9
10	57,4	54,6	52,9	61,4	50,0	46,2	11,3	12,3	12,4
16	56,6	55,3	-	54,9	47,2	-	10,6	12,0	-
18	56,4	56,0	55,2	53,6	62,0	60,0	10,1	10,6	10,7
27	55,7	-	-	27,0	-	-	10,4	-	-
29	60,1	57,0	55,8	60,7	61,1	61,1	-	-	-
34	58,9	58,5	56,8	50,9	57,2	57,5	-	-	-
36	53,8	61,0	-	-	55,3	-	-	-	-

находилась путем взвешивания образцов хвои через 2, 4, 6, 24 и 30 ч. Содержание общей воды в хвое устанавливалось путем высушивания ее в сушильном шкафу до постоянного веса.

Содержание общей воды в процентах от сырого веса хвои с улучшением условий увлажнения повышается. В пределах группы типов лесорастительных условий обводненность хвои тесно связана с ростом сосны в высоту. С увеличением размеров деревьев и с уменьшением участия в составе древостоев березы прирост сосны в высоту возрастает, а содержание влаги в хвое уменьшается. Только у отставших в росте деревьев влажность хвои постоянно уменьшается с увеличением участия в составе молодняков березы. Содержание влаги в листьях березы у крупных деревьев меньше, чем у мелких, а в смешанных молодняках больше, чем в березняках и сосняках.

Таблица 21

Содержание общей воды в хвое сосны и листьях березы, % от сырого веса (среднее для всех модельных деревьев)

Порода	17/V	10/VI	24/VI	27/VI	21/VII	2/VIII
Сосна....	53,1	52,7	55,5	57,2	59,8	67,2
Береза...	-	67,8	69,1	68,5	66,6	64,1

Динамика общей воды в хвое в течение вегетационного периода (табл. 21) показывает, что минимальное содержание влаги приходится на период наиболее интенсивного роста верхушечного побега в высоту, а к осени влажность хвои сильно увеличивается. Только в березняках влажность хвои у заглушенной сосны, начиная с третьей декады июня, уменьшается. Листья березы содержат общей воды больше, чем хвоя сосны, однако динамика влажности листьев иная и уже в начале августа листья содержат влаги меньше, чем хвоя.

Водоудерживающая способность хвои (% сохранившейся общей воды от первоначального ее количества через определенный промежуток времени) во влажных условиях больше у крупных деревьев, а в сухих условиях — у мелких. В тех случаях, когда сосна сильно заглушена березой и находится на грани отмирания, водоудерживающая способность ее хвои резко падает. Во всех условиях наибольшей водоудерживающей способностью отличается хвоя в чистых сосняках (табл. 22).

Листья березы теряют воду быстро, особенно в сухих условиях и у мелких деревьев, где после 24-часовой экспозиции остается всего 6–7% первоначального количества воды. Во влажных условиях в чистых березняках у более крупных деревьев водоудерживающая способность листьев резко возрастает, достигая после 24-часовой экспозиции 40%.

Таблица 22

Водоудерживающая способность хвои сосны и листьев березы
(среднее для всех модельных деревьев за весь период наблюдения)

Условия среды	Порода	% от первоначального количества воды при экспозиции в часах				
		2	4	6	24	30
Сухие	Сосна...	93,4	89,3	80,6	47,8	41,8
	Береза...	76,7	65,5	45,2	7,4	3,8
Влажные	Сосна...	79,4	72,1	68,6	58,1	52,2
	Береза...	77,5	68,0	56,2	23,2	20,1

В вегетационный период она сильно меняется, уменьшаясь в среднем с июня по август во влажных условиях с 34 до 10%, тогда как для хвои сосны за это время увеличивается в среднем с 54 до 62% (при 24-часовой экспозиции).

В одних и тех же лесорастительных условиях более высокое осмотическое давление клеточного сока (см. табл. 20) имеет хвоя (листва) крупных деревьев, а у деревьев одинакового размера она выше в чистых по составу насаждениях (у сосны — в сосняках, у березы — в березняках). При этом у листьев березы наблюдаются значительно больше различия в осмотическом давлении, чем у хвои сосны. Кроме того, осмотическое давление клеточного сока в хвое сосны чистых сосняков и в листьях березы чистых березняков в вегетационном периоде возрастает, а в смешанных молодняках как у сосны, так и у березы уменьшается. В начале вегетации состав насаждений влияет на осмотическое давление незначительно.

Таким образом, показатели водного режима и осмотическое давление клеточного сока хвои показывают, что деревья в смешанных молодняках, а в насаждениях одинакового состава мелкие по размеру деревья (если только они не заглушены до степени скорого отмирания) обладают более низкой степенью развития (Воропанов, 1954). В связи с этим они должны отличаться большой способностью приспособливаться к условиям внешней среды, измененным рубкам ухода, реагируя на них увеличением прироста.

V. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНЫХ РУБОК УХОДА

Основным лесохозяйственным мероприятием, посредством которого можно влиять на формирование желательного состава древостоя, повышение темпа и продолжительности роста ценных в хозяйственном отношении древесных пород, являются рубки ухода за лесом. Систематическое проведение их может считаться основным активным средством борьбы со сменой пород. Известно, что во многих случаях хозяйственными ценные, преимущественно хвойные породы вытесняются малоценными лиственными не только при естественном возобновлении (даже с мерами содействия), но также и в культурах.

Рубки ухода имеют большое значение и при выращивании чистых насаждений. Во многих случаях молодняки чрезмерно загущены, в них наблюдается несоответствие между количеством деревьев и запасами питательных веществ и влаги в почве. Сосна относится к породам светолюбивым, излишне густое стояние заметно отражается на ее росте и развитии. В густых насаждениях кроны сосен образуют неглубокий полог с небольшой массой хвои, в связи с чем у деревьев наблюдается падение прироста в высоту и по диаметру. Кроме того, сильно вытянувшиеся вверх стволики со слабой неравномерно развитой и высоко поднятой кроной сгибаются и ломаются от навала снега и в большом количестве засыхают.

За двухвековую историю применения рубок ухода в нашей стране проведено огромное количество исследований, наиболее полное обобщение которых сделано в работах Г. Ф. Морозова (1930б), Е. В. Алексеева (1928), М. М. Орлова (1932), Б. А. Шустова (1940), В. В. Попова (1949б), М. Е. Ткаченко (1952), Н. П. Георгиевского (1957), Л. А. Кайрюкштиса (1959), В. Г. Нестерова (1961). Однако и в настоящее время многие вопросы теории и практики рубок ухода остаются дискуссионными, требуют дальнейшего изучения в различных лесорастительных и лесоэкономических условиях с учетом особенностей насаждений. Очень мало работ по рубкам ухода в смешанных сосново-березовых молодняках, а на Урале рубки ухода почти не изучены и в чистых хвойных насаждениях.

Для опытного изучения рубок ухода в сосново-березовых молодняках восточных предгорий Южного Урала в 1959 г. в Ильменском заповеднике на 10 пробных площадях было выделено 35 секций общей площадью 8 га. Каждая пробная площадь состоит из 2-4 секций, одна из которых оставлена в качестве контрольной (А), а на остальных (В, С и Д) проведены рубки ухода различной степени интенсивности, ориентируясь на рекомендации "Наставления по рубкам ухода в лесах СССР" (1953). Одна пробная площадь (№43 - 1,75 га) состоит из 7 секций, на которых дополнительно проведены рубки ухода методами В. Г. Нестерова, М. Д. Данилова и П. В. Воропанова.

При рубках ухода слабой интенсивности (секция В) вырублены сильно отставшие в росте деревья, безнадежные в смысле прироста и дальнейшей жизнеспособности, а также деревья березы верхнего полога, затенявшие сосну. Сосна из верхнего полога убиралась лишь в том случае, если она имела сильно развитую, широкораскидистую, низко опущенную крону и, вследствие этого, затеняла целые куртины сосны и приостанавливала их рост.

При умеренных рубках (секция С), кроме деревьев, которые вырубались при слабом уходе, удалены также деревья с чрезмерно вытянутыми стволами и сильно деформированными кронами, с диаметрами на высоте груди ниже среднего диаметра древостоя. Из верхнего полога почти полностью вырублена береза (исключая деревья, расположенные в окнах между группами сосны).

При рубках ухода сильной интенсивности (секция Д) нижний полог вырублен полностью. Из верхнего, кроме стволов с ненормально развитыми кронами удалены в довольно значительном количестве деревья хорошего роста и формы, чтобы разредить избыточно густые куртины.

На секциях, где испытывалась классификация В. Г. Нестерова, все деревья делились на три класса роста — сильного I, замедленного II и отставшие в росте III, каждый класс в свою очередь подразделялся на два подкласса: замедленного и быстрого развития. При использовании классификации М. Д. Данилова деревья подразделялись на шесть категорий: Ia — быстро развивающиеся, но медленно растущие, I — быстро развивающиеся и быстро растущие, II — медленно развивающиеся, но быстро растущие, III — медленно развивающиеся и медленно растущие, IV — отставшие в росте, V — больные и поврежденные. Наконец, по классификации П. В. Воропанова выделялось 4 класса деревьев: I — стадийно молодые, II — низкой степени развития, IIIa — стадийно зрелые, IIIb — стадийно старые и IV — ускоренного развития, фаутные.

Физиологическое состояние (стадийное развитие) деревьев определялось по внешним признакам: высоте и диаметру ствола по отношению к средним для биогруппы, протяженности и форме кроны, сбрасыванию ствола и очищению его от сучьев, приросту по высоте и т. д.

1. Изменение таксационных показателей молодняков

Пробные площади (табл. 23) представлены естественными насаждениями I—II классов возраста, производительностью от II до V бонитета, расположенными в различных лесорастительных условиях,

Таблица 23
Характеристика пробных площадей (контроль),
на которых проведены опытные рубки ухода.

№ пробной площади	№ квартала	Площадь, га	Количество секций	Возраст, лет	Бонитет	Состав	Полнота	Лесорастительные условия
1	174	0,08	2	18	V	10C	0,97	Очень сухие
14	233	0,40	4	17	V-IV	8C2B	0,97	Сухие
18	174	0,08	2	18	IV	6B4C	0,91	Сухие
43	247	1,75	7	27	IV	8C2B	1,05	Сухие
46	218	0,45	4	25	IV	10C	1,54	Сухие
23	241	1,00	4	18	III-IV	8C2B	0,91	Свежие
49	217	1,00	4	27	III	9C1B	1,14	Свежие
51	217	1,00	4	28	III-IV	9C1B	1,06	Свежие
53	233	0,16	2	25	III	7B3C	0,98	Свежие
29	207	0,08	2	14	II-III	9C1B	1,57	Влажные

Они относятся к разным типам леса из числа охарактеризованных выше. На большинстве площадей в составе древостоя преобладает сосна и лишь на двух береза, под ее пологом. В молодняках с пре-

Таблица 24

Распределение деревьев сосны по классам роста и развития деревьев в зависимости от их развития на пробной площади №43
(площадь каждого участка 0,25 га)

Класс роста и развития	Число стволов (шт./%)	Высота средняя (м/%)	Диаметр средний (см/%)	Относительная высота	Объем ствола (м ³ /%)	Запас на 1 га (м ³ /%)
------------------------	-----------------------	----------------------	------------------------	----------------------	----------------------------------	-----------------------------------

По классификации В. Г. Нестерова

Ia	122/3,7	8,31/120	8,1/198	102	0,0215/414	2,62/15,1
Iб	60/1,8	8,47/122	10,1/246	84	0,0325/627	1,95/11,2
IIa	1098/33,3	7,45/107	4,9/120	152	0,0078/150	8,62/49,8
IIб	107/3,2	6,84/99	6,4/156	107	0,0120/231	1,28/7,4
IIIa	1370/41,4	4,01/58	2,4/58	167	0,0015/29	2,05/11,8
IIIб	550/16,6	3,80/55	2,5/61	152	0,0015/29	0,82/4,7
Всего	3307/100	6,94/100	4,1/100	169	0,0052/100	17,35/100

По классификации М. Д. Данилова

Ia	88/1,6	7,61/112	9,1/260	84	0,0273/720	2,40/11,5
I	242/4,5	8,79/130	8,0/228	110	0,0240/631	5,82/28,0
II	1241/22,9	6,90/101	4,8/137	143	0,0073/192	9,12/43,8
III	1773/32,7	4,13/61	1,9/54	217	0,0009/24	1,59/7,7
IV	1224/22,6	2,87/42	1,5/43	190	0,0004/14	0,54/2,6
V	855/15,7	4,58/67	2,5/72	183	0,0015/40	1,32/6,4
Всего	5423/100	6,80/100	3,5/100	194	0,0038/100	20,79/100

По классификации П. В. Воропанова

I	1057/33,0	4,50/70	2,4/60	187	0,0014/30	1,47/9,9
II	699/21,8	6,33/98	5,4/135	117	0,0085/185	5,92/40,0
IIIa	126/4,0	8,40/130	8,6/212	98	0,0258/560	3,26/22,0
IIIб	114/3,6	7,35/114	9,0/225	82	0,0262/570	2,99/20,2
IV	1206/37,6	4,04/63	2,1/52	192	0,0010/22	1,18/7,9
Всего	3202/100	6,45/100	4,0/100	161	0,0046/100	14,82/100

обладанием сосны все насаждения одноярусные.

В табл. 24 приведено распределение числа стволов и запаса до рубок ухода на пробной площади № 43 по категориям деревьев в зависимости от их роста и развития, а также размеры (высота, диаметр и объем) средних стволов каждой категории. В сосновках I класса возраста преобладают деревья замедленного развития, которые составляют 60–70% по количеству стволов. В среднем для всех классов роста стадийно старые деревья имеют несколько большие размеры, чем молодые, особенно по диаметру и объему. Высота же стволов обычно больше у стадийно более молодых. С развитием деревьев относительная высота уменьшается, а сбег ствола увеличивается. Эти закономерности прослеживаются независимо от классификационных различий.

Большая густота насаждений объясняет большее количество сильно отставших в росте деревьев (до 40%), с исключительно слабо развитой кроной. Эти деревья не могут оправиться после рубок ухода и дать повышение прироста, если даже они имеют признаки замедленного развития. Кроме того, у сосны, как породы светолюбивой, угнетенность проявляется в раннем возрасте, причем угнетенные деревья имеют туповершинную, сильно деформированную крону, размещаются в нижней части полога и быстро отмирают. Следовательно, значительное количество деревьев нижней части полога стадийно старые. Их неизбежная вырубка при всех методах ухода в чистых древостоях приводит к тому, что верхняя часть полога остается слабо изреженной. Многие стадийно старые деревья, которые согласно классификации, подлежат вырубке, расположены в небольших просветах полога, вырубка их увеличила бы в древостое площадь прогалин и окон; такие деревья при проведении экспериментальных рубок ухода частично оставлялись. Наконец, стадийное состояние деревьев не всегда соответствует их техническим качествам; деревья замедленного развития, как и стадийно старые, в товарном отношении могут быть и плохими, и хорошими. Необходимо учесть, что в насаждении всегда имеется группа деревьев, главное хозяйственное назначение которых состоит в том, чтобы способствовать росту и формированию отобранных деревьев. Хозяйственная ценность их определяется тем, как они выполняют эту служебную роль, а не их стадийным состоянием.

В смешанных сосново-березовых, особенно высокополнотных древостоях сосна обычно отстает в росте от березы и почти всегда имеет морфологические признаки стадийного старения. Однако после проведения рубок ухода она может изменить форму кроны. В связи с этим, в наших опытах большая часть таких деревьев сосны не вырубалась и в то же время иногда удалялись стадийно молодые, но заглушающие сосну экземпляры березы. Таким образом вырубка в наших опытах проводилась из всех степеней толщины (табл. 25), но в основном из нижней части полога. Это привело к тому, что существенных различий в средних размерах вырубаемых деревьев и в характере проведенного изреживания насаждений при различных методах рубок ухода практически не оказалось (табл. 26). После проведения рубок средний диаметр древостоя в большинстве случаев увели-

чился, особенно при проведении ухода по "Наставлению"; средняя высота изменилась незначительно, притом во многих случаях она даже уменьшилась. Объясняется это тем, что вырубка даже большого количества мелких деревьев на изменение средней высоты оказывает слабое влияние, тогда как удаление нескольких крупных стволов уже заметно ее снижает. Поэтому средняя относительная высота насаждений после рубок ухода уменьшилась.

Характер таких изменений после рубок ухода в большой степени зависит и от состава древостоя. В чистых сосновках, где были вырублены наиболее мелкие деревья, средние диаметр и высота оставшихся увеличились; в смешанных насаждениях, где вырубалась главным образом береза, — уменьшились или остались без изменения, так как вырубленная береза имела более крупные размеры, чем оставленная сосна. Полнота после рубок ухода снизилась значительно, но древостои не производят впечатления сильно изреженных, так как они были очень густыми, а вырублены преимущественно деревья нижнего полога. На пробных площадях №18 и 53 до рубок ухода в составе верхнего полога преобладала береза, сосна же, большей частью находясь в угнетенном состоянии, составляла нижний. Для ее спасения береза была вырублена, в результате чего полнота и средняя высота древостоев сильно уменьшилась. По существу, на этих участках проведены рубки реконструкции, а не ухода.

Все приведенные выше изменения таксационных показателей при экспериментальных рубках ухода относятся к сырорастущей части насаждений. Однако в молодняках имелось 12-40% по количеству стволов и 1,5 - 3,5% по запасу сухостойных деревьев, которые на всех секциях, в том числе и на контрольных, полностью вырублены.

По В. Г. Нестерову, деревья с островершинной пирамидальной кроной, с малошероховатой корой и умеренно-крупной хвоей характеризуются замедленным развитием и большим текущим приростом. В противоположность этому деревья с туповершинной широкой и шарообразной, неравномерно развитой, редкой и сильно суковатой кроной, с умеренно острым, прямым или тупым углом ветвления, с сильно сбежистыми стволами, с шероховатой корой и крупной хвоей считаются стадийно старыми и характеризуются слабым приростом за последние годы.

Для изучения характера роста сосны в зависимости от этих признаков на двух участках пробной площади №13 у 15 деревьев каждого класса роста и развития по классификации В. Г. Нестерова был измерен прирост в высоту за последние 5 лет. Установлено (рис. 16), что различия в характере роста более заметны у деревьев нижней части полога (III класса роста¹), так как они развиваются в неблагоприятных условиях и даже большое изменение их ведет к значительному изменению характера роста стволов. Деревья

1

К деревьям III класса роста относились исключительно оставшие в росте стволы, текущий прирост которых незначителен.

Распределение деревьев по ступеням толщины на площади 0,1га
(среднее из всех)

Ступени толщины, см	Контроль		Слабые рубки			Умеренные рубки			Сильные	
	Всего	после снего-лома	Всего	после рубки	после снего-лома	Всего	после рубки	после сnego-лома	Всего	после рубки
1	741	612	630	151	102	411	96	63	511	87
2	544	412	554	321	241	372	159	104	440	128
3	353	275	331	291	234	275	181	134	270	165
4	250	210	249	230	195	194	173	140	206	163
5	147	133	150	142	128	139	125	108	125	107
6	97	81	107	98	92	100	92	84	92	76
7	55	54	55	49	47	68	60	58	53	44
8	34	34	42	38	38	51	46	45	48	33
9	20	20	23	20	20	24	20	20	24	18
10	11	11	18	16	16	18	14	14	24	17
11	5	5	5	5	5	10	8	8	12	9
12	3	3	4	4	4	9	7	7	9	7
13	2	2	2	2	2	4	3	2	5	3
14	1	1	1	1	1	2	2	2	4	2
Итого	2263	1857	2171	1368	1125	1679	988	792	1826	860

с признаками стадийного старения из нижней части полога имеют меньший прирост в высоту по сравнению с деревьями стадийно молодыми. У стадийно же старых деревьев верхней части полога кульминация прироста в высоту наступает раньше, но до 27 лет прирост остается все же больше, чем у деревьев стадийно молодых того же диаметра и высоты.

Различия в размерах деревьев отдельных классов роста обусловлены, главным образом, различной энергией роста в молодом возрасте. Деревья, растущие в первые годы более энергично, выходят в верхнюю часть полога, обеспечивая тем самым для себя в дальнейшем более благоприятные условия роста. Поэтому деревья III класса растут значительно хуже деревьев II и I классов, хотя первые, по В. Г. Нестерову, являются стадийно молодыми, а вторые — более старыми. Следовательно, при проведении рубок ухода в чистых насаждениях нет основания вырубать деревья категории "б" из верхней части полога за счет оставления деревьев категории "а" в нижней. Из нижней части полога, при прочих равных условиях, в рубку следует назначать в первую очередь деревья ускоренного развития.

Таблица 25

до и после рубок ухода, а также снеголома 4-5 октября 1959 г.
пробных площадей)

рубки после снего- лома	По Нестерову			По Данилову			По Воропанову		
	Все- го	после рубки	после снего- лома	Все- го	после рубки	после снего- лома	Все- го	после рубки	после снего- лома
48	464	320	200	875	411	191	438	172	128
70	276	182	86	415	198	78	274	128	80
116	188	146	100	291	182	90	182	113	81
133	144	127	87	217	168	84	142	140	77
90	117	105	88	160	135	92	116	93	70
69	88	78	71	98	82	52	79	60	51
41	59	54	52	69	59	51	56	43	41
32	47	40	38	49	38	34	43	34	34
18	24	20	20	27	16	15	29	15	15
17	12	8	8	14	4	4	19	11	11
9	8	4	4	11	2	2	9	4	4
7	3	2	2	4	1	1	4	1	1
3	2	-	-	4	-	-	1	-	-
2	-	-	-	1	-	-	-	-	-
656	1432	1086	756	2235	1296	694	1390	784	593

2. Устойчивость молодняков при повреждениях снегом

При установлении допустимой степени изреживания в молодых чистых сосновых и смешанных сосново-березовых насаждениях Урала необходимо принимать во внимание степень устойчивости их против вредного воздействия снега. Снеголом и снеговал весьма распространены в лесах, особенно в горных районах. При сырой и безветренной погоде мокрый тяжелый снег накапливается на кронах, ломает ветви, а часто и стволы деревьев. Наиболее страдают густые сосновые молодняки в стадии жердняков.

В литературе имеются различные высказывания по вопросу влияния рубок ухода на снегостойчивость древостоев. Большинство исследователей считает, что в густых молодняках рубки ухода требуют особой осторожности. В сборнике "Проблемы повышения продуктивности лесов" (1959) указывается, что при сильном угнетении деревьев (это выражается в вытянутости стволов сосны, слабом развитии и деформации крон) первые прочистки должны быть относительно слабыми, во избежание массового снеговала и снеголома. Об этом же писали очень многие исследователи, в том числе

Изменение таксационных показателей на пробных площадях
(в пересчете)

№ проб- ной пло- щади	Сек- ция	Д о р у б о к						Запас, м ³	Полно- та
		Состав %	Число стволов	Площадь сечения, м ²	Диа- метр, см	Вы- со- та, м			
1	A	97C3Б	47200	9,86	1,6	2,7	23,48	1,05	
	D	88C12Б	37550	8,12	1,6	2,8	19,86	0,89	
14	A	80C20Б	26220	8,21	2,0	3,4	21,25	0,94	
	B	88C14Б	21220	7,11	2,1	3,4	18,38	0,82	
	C	84C16Б	28260	9,94	2,1	3,4	25,47	1,14	
	D	78C24Б	22280	9,44	2,3	3,8	25,32	1,09	
	A	42C58Б	34520	9,61	1,9	4,0	29,20	0,87	
18	C	41C59Б	39130	10,60	1,9	4,0	32,25	0,95	
	A	78C24Ю	18620	18,13	3,6	6,6	69,52	0,92	
43	B	82C18Б	17464	22,05	4,0	7,0	88,40	1,12	
	C	75C25Б	14288	21,75	4,4	7,5	92,05	1,11	
	D	62C38Б	17852	18,07	3,6	7,3	78,00	0,92	
	5	89C11Б	14320	17,73	4,0	7,2	75,26	0,90	
	6	87C13Б	22580	23,39	3,8	7,0	95,76	1,19	
46	7	88C14Б	13888	17,91	4,1	6,7	69,46	0,91	
	A	99C1Б	33100	25,73	8,1	5,7	90,98	1,56	
	B	98C2Б	30693	25,63	3,3	5,7	90,19	1,55	
	C	100C	26530	26,00	3,5	5,9	93,09	1,57	
49	D	99C1Б	29850	25,56	3,3	5,8	91,31	1,55	
	A	82C8Б	16080	22,93	4,3	7,7	98,34	1,16	
	B	90C10Б	14928	22,07	4,4	7,9	99,23	1,12	
	C	87C13Б	11900	24,28	5,1	8,5	114,37	1,23	
23	D	90C10Б	10238	27,10	5,8	8,9	132,20	1,37	
	A	69C31Б	12200	12,87	3,8	5,1	40,82	0,93	
	B	81C19Б	14716	11,52	3,2	4,7	36,57	0,85	
	C	81C19Б	14472	14,00	3,5	4,8	44,97	1,03	
51	D	74C26Б	11500	11,03	3,5	4,9	35,58	0,82	
	A	90C10Б	22484	17,02	3,1	6,5	69,36	0,83	
	B	89C11Б	22496	19,44	3,3	7,1	80,33	0,94	
	C	87C13Б	14872	21,73	4,4	7,9	96,22	1,05	
53	D	86C14Б	15272	23,80	4,5	7,8	103,06	1,15	
	A	75Б25С	11300	14,75	4,1	7,8	86,10	0,98	
29	D	60Б40С	16930	14,90	3,5	6,8	61,53	0,99	
	A	89C11Б	28475	28,62	2,9	3,8	59,18	1,57	
	C	90C10Б	28200	18,50	2,9	3,8	59,00	1,55	

Таблица 26

и их секциях в результате проведения опытных рубок ухода
воде на 1 га)

Состав, %	После рубок ухода						Изъято, %	
	Число стволов	Площадь сечения, м ²	Диа- метр, см	Вы- со- та, м	Запас, м ³	Го- лота	Чис- ло ство- лов	За- пас
97С9Б	47200	9,86	1,6	2,7	28,48	1,05	-	-
98С2Б	18400	5,27	1,9	2,8	12,58	0,58	51	36,6
80С20Б	26220	8,21	2,0	3,4	21,25	0,94	-	-
87С18Б	16530	6,38	2,2	3,4	16,53	0,73	22	10,0
99С1Б	19888	8,80	2,30	3,3	20,75	1,01	29	18,5
86С14Б	13310	6,92	2,6	3,8	18,45	0,79	40	27,1
42С58Б	34520	9,61	1,9	4,0	29,20	0,87	-	-
100С	14800	4,73	2,0	3,2	12,79	0,40	62	60,0
78С24Б	18620	18,13	3,6	6,6	69,52	0,92	-	-
88С12Б	11484	19,89	4,6	7,0	79,70	1,01	34	9,8
91С9Б	9104	16,60	4,8	7,0	66,54	0,85	36	27,7
73С27Б	8404	10,36	4,0	6,5	39,15	0,53	53	48,3
96С4Б	10844	13,18	3,9	7,1	56,69	0,67	24	27,3
99С1Б	13180	15,82	3,9	7,0	84,46	0,81	43	32,7
98С2Б	7860	12,04	4,5	6,5	45,86	0,61	43	34,0
99С1Б	33100	25,73	3,1	5,7	90,98	1,56	-	-
100С	17813	21,12	3,9	5,8	75,35	1,28	42	16,4
100С	12760	19,74	4,4	6,1	72,34	1,20	52	22,3
100С	11420	17,29	4,4	6,0	62,26	1,05	62	31,2
92С8Б	16080	22,93	4,3	7,7	98,34	1,16	-	-
94С6Б	10596	19,29	4,8	8,0	86,80	0,98	29	12,8
95С5Б	8240	20,30	5,6	8,6	98,72	1,03	31	16,3
98С2Б	6872	23,02	6,5	9,0	112,84	1,17	33	14,8
69С31Б	12200	12,67	3,6	6,1	40,82	0,93	-	-
82С18Б	8328	10,65	3,9	4,9	32,18	0,74	43	12,0
80С20Б	7840	10,80	4,2	4,8	34,34	0,80	46	23,7
100С	5330	6,50	3,9	4,7	21,37	0,48	54	40,0
90С10Б	22464	17,02	3,1	6,5	69,36	0,83	-	-
95С5Б	14776	16,78	3,8	7,0	69,24	0,81	34	13,8
92С8Б	11392	18,02	4,5	8,0	80,75	0,87	22	15,7
98С2Б	8028	16,19	5,1	7,7	69,99	0,79	49	32,1
75Б25С	11800	14,75	4,1	7,6	66,10	0,98	-	-
100С	12870	6,74	2,6	4,1	22,88	0,47	19	61,6
89С11Б	28475	18,62	2,9	3,8	59,18	1,57	-	-
98С2Б	15550	13,06	3,3	3,9	42,63	1,09	45	27,7

В. П. Тимофеев (1957) и др. Наоборот, А. В. Давыдов (1932), на основании обследования пробных площадей на рубки ухода, приходит к выводу, что даже еловые насаждения (после вырубки 30-40% запаса) оказываются довольно устойчивыми против ветра и снега. Подобные же результаты получены и в наших исследованиях (Смирнов, 1953).

На Южном Урале погода весной и осенью, ранней и поздней зимой исключительно неустойчива. Значительные амплитуды температур воздуха, частая смена холодных и теплых дней, чередование дождя и снега, частые снегопады вызывают весной и осенью при теплой и безветренной погоде массовый снеговал и снеголом. Этому также способствуют пересеченный горный рельеф и преобладание мелких каменистых почв. По данным Уральского управления гидрометеорологии, количество дней в году с мокрым снегом по различным метеостанциям Челябинской области колеблется от 30-40 в горных районах до 15-20 в предгорных и 8-10 в степных равнинных. Соответственно, снеголомы в лесах Челябинской области бывают почти ежегодно, а иногда и несколько раз в год. Особенно деревья повреждаются снегом осенью при ранних снегопадах и весной при возврате холодов.

В Ильменском заповеднике за период существования гидрометеостанции (с 1927 по 1960 г.) наиболее сильные снеголомы отмечались 12 раз. Вот как описываются некоторые из них в "Летописи природы" заповедника: "12 и 13 октября 1942 г. был обильный снегопад, в результате которого поломано много деревьев и ветвей, порваны провода телефонных линий и местами свалены телефонные столбы"; "в ночь на 26 октября 1950 г. выпал первый снег в количестве 20-26 см. Под тяжестью снега до земли пригнулись березы и сосны, у старых сосен и лиственниц обломались сучья. Весь кустарник придавлен"; "10 мая 1951 г. выпало снега на открытых участках 23 см. Под тяжестью выпавшего снега сильно пострадал лес: погнулись, поломались молодые деревья, очень много ломалось сучьев у больших деревьев". О снеголоме в заповеднике в 1958 г. Г. П. Петров (1959) писал: "Ночью с 24 на 25 апреля выпал обильный снег, толщина его слоя в лесу достигала 20 см и более... Сильно был поврежден густой, чистый сосновый молодняк. В некоторых местах, как например, у кордона "Олений", образовались непроходимые стены из обломанных стволов деревьев высотой до 15 м с диаметром на высоте груди 10 см... Интересно отметить, что смешанные сосново-березовые древостоя, а также более редкие сосновые насаждения (с полнотой 0,7-0,8) были повреждены лишь незначительно". Снеголом в заповеднике осенью того же 1958 г. описан С. Б. Куклиным (1959).

Особенно своеобразные погодные условия сложились в течение летне-осеннего периода 1959 г. По данным метеорологической станции "Миассово", на территории заповедника за май месяц выпало осадков всего лишь 12 мм, тогда как по многолетним данным в это время в среднем выпадает 48 мм. Начиная с 5 июня дожди пошли почти ежедневно и с 11 августа по 20 сентября выпало 177,3 мм (среднее многолетнее количество осадков за этот период составляет

69 мм). Дождливая погода сопровождалась похолоданием. Вот это привело к тому, что развитие древесной и травянистой растительности началось позже нормальных сроков и сильно затянулось. Кульминация роста древесных пород наблюдалась только в августе-сентябре. 3-5 октября дождь внезапно перешел в обильный снегопад. Только за 4-5 октября выпало осадков 18,6 мм, а за первую декаду октября - 34,8 мм. Мощность сугробового покрова достигла 30 см. (рис. 17). Снег выпал в то время, когда подавляющее большинство растений еще вегетировало, и странное зрелище представляло цветущий подсолнечник на фоне белого снега. Обильный снегопад при тихой погоде вызвал исключительный снеговал в молодых насаждениях во всех горных и предгорных районах Южного Урала. В сосновых молодняках и жердняках образовались плотные завалы, из-за которых местами по лесу нельзя было пройти (рис.18). Сильно пострадали от снега насаждения пробных площадей, где имелось много поврежденных деревьев (рис.19, см. табл. 24).

Сгибаются под действием снега в основном деревья, отставшие в росте и слабо развитые, с сильно вытянутыми и наклоненными стволами, с однобокими, неравномерно развитыми кронами, т.е. такие, которые подлежат удалению при низовом методе ухода. Поэтому в изреженных древостоях с пониженным количеством тонкомерных стволов после сильных снегопадов уменьшается и количество поврежденных деревьев. При очень большой густоте древостоя на кронах задерживается столько снега, что от сгиба не спасает взаимное поддерживание деревьев, и в этом случае они сгибаются группами и целыми куртинами.

В среднем на всех наших опытных секциях (рис.20) количество поврежденных снегом деревьев (% от оставленных после ухода) оказалось больше, чем на контрольных. Согнутые сосны чаще встречались в местах вырубок берески и крупных экземпляров сосны. Это явилось следствием того, что освещение было проведено с запозданием, когда уже под воздействием длительного затенения береской у сосны сформировались сильно вытянутые тонкомерные стволы. На тех же площадях, где тонкомерные деревья были вырублены почти полностью, процент согнутых и сломанных сосен резко снижался.

На участках, где рубки ухода проведены методами В. Г. Нестерова, М. Д. Данилова и П. В. Воропанова, при одной и той же интенсивности ухода, снеголома было больше по количеству стволов, так как оставлено много мелких деревьев и вырублено значительное число крупных; это разредило верхний полог, и снег в большом количестве задержался на тонкомерных деревьях нижнего полога, которые, к тому же, лишились опоры более крупных стволов. На контрольных участках тонкомерные деревья сохранились много лучше, так как находились под защитой полога крупных стволов, принявших на себя тяжесть выпавшего снега. При проведении рубок ухода по "Наставлению" объем древесины, поврежденной снегом, колебался около 6% (5,8-6,2) от запаса до вырубки, тогда как на секциях, пройденных рубками по другим методам, был больше: по Воропанову - 7,6; по Нестерову - 8,4; по Данилову - даже 15,3%.

Сгибание деревьев чаще всего наблюдается вокруг окон, полян

и других открытых мест, где снег задерживается кронами больше, а взаимная поддержка деревьев отсутствует. В связи с этим, для Южного Урала при наличии опасности повреждения молодняков снегом, рекомендацию многих лесоводов создавать с помощью рубок ухода насаждения с куртинным размещением деревьев нельзя считать целесообразной.

Снеголом, независимо от интенсивности рубок, встречается редко, ему подвержены в основном деревья сравнительно крупные, с диаметром свыше 5 см; более тонкие под тяжестью снега чащегибаются. Наблюдается снеголом вблизи открытых мест и только в тех случаях, когда под тяжестью снегагибаются густые куртины деревьев: мелкие деревья увлекают за собой крупные, которые и ломаются.

Количество согнутых и обезвершиненных сосен сильно зависит от первоначальной густоты древостоя и участия в их составе берескы. При большой густоте и большом участии берескы количество тонких, слабо развитых стволов сосны весьма значительно. Вырубить их полностью невозможно даже при сильных степенях изреживания, а оставление на корню приводит к сгибанию снегом и даже ветром. Береска снегоустойчивее сосны, поэтому снеговал и снеголом являются одной из причин смены сосны на береску. При особенно ранних осенних снегопадах, когда береска еще в листьях, она такжегибаются от навала снега, но погибает редко. При снеговале стволы берескы сильногибаются, деформируются, образуют живые арки, но даже пригнутые почти к самой земле деревья продолжают расти, а менее согнутые выпрямляются и растут затем нормально.

Проведенный через год после снеговала (в сентябре 1960г.) вторичный учет поврежденных снегом деревьев показал, что их количество сократилось почти в два раза. Часть согнутых сосен отмерло - это, главным образом, мелкие стволы, которые перешли в отпад, а 20-30% оправились после снеголома. Эти деревья хотя и имели не сколько изогнутый ствол, но продолжали нормально расти. Среди согнутых берескы количество отмерших было меньше, а выпрямившихся больше.

3. Характер первичных изменений в насаждениях

Чтобы определить влияние того или иного лесохозяйственного мероприятия, в том числе и рубок ухода, на продуктивность насаждений требуются длительные наблюдения за ростом насаждений. Эту задачу можно выполнить и косвенным путем, изучая и сопоставляя изменения некоторых показателей условий внешней среды и состояния деревьев в насаждениях после проведения в нем изучаемого лесохозяйственного мероприятия.

В главе IV уже были сообщены некоторые фактические данные о влиянии рубок ухода на изменение освещенности и температуры приземного слоя воздуха под пологом насаждений (см. табл. 16 и 17). В настоящем разделе дополним эти материалы данными специальных наблюдений в течение вегетационных сезонов 1960 и 1961 гг. на пробных площадях №1 (чистый сосняк, очень сухие лесорастительные

условия) и №18 (смешанный березово-сосновый молодняк, сухие условия), а по приросту сосны также на площадках №29 и 33 (влажный и свежий смешанные молодняки). Таксационная характеристика их древостоев до и после рубок ухода приведена в табл. 23 и 26.

Одним из основных факторов роста и развития древесных растений является солнечный свет, количество которого при рубках ухода перераспределяется в первую очередь. Л. А. Иванов (1946) писал: "Свет является единственным фактором, который может быть непосредственно изменен при помощи рубок ухода, а с ним может быть изменен и ряд условий роста деревьев - влажность, тепло, химизм, и микробиология почв". В наших опытах изреживание насаждений при рубках ухода увеличило суммарную солнечную радиацию под пологом леса в чистых насаждениях в сравнении с контролем на 50-60%, а в двухъярусных насаждениях - после удаления полностью верхнего лиственного полога - в 1,5-2,0 раза, в отдельные же дни еще больше (табл. 27). В ясные солнечные дни различия в солнеч-

Таблица 27

Интенсивность солнечной радиации под пологом молодняков до и после проведения рубок ухода^x, % к солнечной радиации на открытом месте

Дата измерения	Пробная площадь № 1				Пробная площадь № 18			
	Время начала измерения, часы-минуты	Контроль	Опытный участок	Увеличение интенсивности радиации	Время начала измерения, часы-минуты	Контроль	Опытный участок	Увеличение интенсивности радиации
1960г.								
3/VI(до ухода)	14-00	35,0	35,7	-	-	-	-	-
4/VI (до рубки)	8-30	33,2	36,5	-	11-00	31,2	29,3	-
4/VI(после ухода)	15-15	34,4	51,4	17,0	12-30	30,3	65,3	35,0
12/VII	14-45	31,2	47,5	16,3	16-00	18,8	47,5	28,7
13/VII	9-20	28,0	45,0	17,0	10-25	19,5	62,2	42,7
8/IX	9-00	28,2	40,7	12,5	10-00	20,0	33,6	13,6
1961г.								
26/V	14-30	27,5	44,5	17,0	13-30	18,0	36,6	18,6
18/VI	12-40	24,7	35,4	10,7	14-15	21,7	34,3	12,6
18/VI	9-45	25,4	41,2	15,8	10-45	18,4	34,2	15,8
14/VII	16-35	26,5	36,6	10,1	14-30	24,3	36,2	11,9

^x Состав насаждения после рубок ухода на контрольном и опытном участках площадь №1, соответственно, 10С и 10С, площади №18 - 6Б4С и 10С; полнота древостоя - 1,0 и 0,6; 0,9 и 0,4.

ной радиации между контрольным и опытным участками, как и между освещенностью под пологом леса и на открытом месте, были значительно больше, чем в облачную и, особенно, пасмурную погоду (13/VII 1960 г.). При этом в чистых насаждениях солнечная радиация увеличивалась хотя и сравнительно незначительно, но устойчиво, мало изменяясь в течение двух вегетационных периодов. В смешанных же насаждениях сильно увеличенная после вырубки лиственного яруса освещенность у поверхности почвы довольно быстро уменьшается, в связи с интенсивным появлением и ростом поросли березы. Уже на второй год после проведения ухода средняя высота поросли равнялась 0,9 м, а отдельные кусты достигли 2,0 м.

Вместе с изменением светового режима меняется режим температуры и относительной влажности воздуха, в результате чего микроклимат под пологом леса оказывается как бы более "континентальным". Разница суточной амплитуды температуры воздуха у поверхности почвы между прореженными и непрореженными участками в ясную погоду составила в среднем за весь период наблюдения в чистых сосняках $2^{\circ},5$, а в смешанных насаждениях - $6^{\circ},6$ (рис.21) В среднем за вегетационный период температура приземного слоя воздуха в 14 ч. повысилась в чистых сосняках (произведены низовые рубки ухода) на 2° , в смешанных насаждениях (удален верхний полог березы)- на 6° . Температура воздуха в 2 ч., наоборот, в изреженных чистых сосняках понизилась в среднем за весь период наблюдения на $0^{\circ},4$, а в смешанных насаждениях на $1^{\circ},0$. Среднесуточная температура за этот период повысилась, соответственно, на $0^{\circ},3$ и $1^{\circ},3$.

Относительная влажность приземного слоя воздуха под пологом древостоя после изреживания древостоя немного снижается. Разность во влажности воздуха в древостоях без рубки и изреженных по низовому методу в чистых сосняках составила в среднем за весь период наблюдения 5%, в смешанных молодняках после ухода по верховому методу - 4%, а точнее, в дневные часы (с 10 до 16 ч) различия достигали 12%, а в особенно жаркие дни доходили до 25%

В Ильменском заповеднике, при общем недостаточном количестве осадков и часто повторяющихся засухах, почвенная влага является основным показателем, определяющим режим лесорастительных условий участка леса и его производительность (Миронов, 1961; Фильзозе, 1958). В балансе влаги важная роль принадлежит зимним осадкам, на долю которых в заповеднике приходится до 20% их общего годового количества. Снегонакопление изучалось нами в течение двух лет работы на 6 пробных площадях с 20 секциями, имевшими по 25 постоянных точек на каждой. В зиму 1959/1960 гг. из-за небольшого количества осадков различия в мощности снежного покрова по отдельным секциям всех пробных площадей оказались незначительными, так как на контрольных секциях (с более густым пологом) небольшое уменьшение поступления снега к поверхности почвы компенсировалось за счет инея и меньшего сноса снега ветром в разного рода понижения мезорельефа. Кроме того, периодические оттепели в течение зимы сглаживали увеличение мощности снегового покрова в

изреженных насаждениях за счет более сильного таяния его во время оттепелей.

Динамика снегонакопления за зиму 1960/1961 гг., более нормальную по количеству осадков, в зависимости от состава и полноты молодняков, проходимых рубками ухода, характеризуется данными табл. 28. Заметим, что в конце ноября и начале декабря в заповедни-

Таблица 28

Мощность снегового покрова (см) в зиму 1960-1961 гг.
в насаждениях с различной степенью изреживания

Состав древо- стоев	Полнота	Даты измерения снега					Запасы воды в снеге, л
		2/XI	5/I	1-2/II	1-2/III	29/III	
10С	1,57	14,0	18,4	22,3	24,0	19,0	5,12
10С	1,28	16,3	19,1	27,1	28,2	22,4	5,21
10С	1,18	17,1	19,6	28,6	29,0	23,0	5,26
10С	1,05	17,4	19,9	30,3	29,1	23,1	5,36
10С	0,98	17,7	20,6	31,1	29,1	23,2	5,83
10С	0,82	18,2	21,1	31,4	30,3	23,8	5,93
10С	0,47	21,2	26,8	43,0	40,1	28,1	7,35
8С2Б	0,96	18,4	25,4	38,0	39,5	30,9	6,30
8С2Б	0,78	20,7	26,8	38,4	38,8	27,5	6,36
7Б3С	0,98	22,2	26,8	40,6	39,0	26,0	6,45

ке наблюдались сильные оттепели, после которых снеговой покров на наших площадях почти полностью сошел и замерз его в это время не производились. Из данных табл. 28 следует, что снижение полноты (а следовательно, и густоты) насаждений, в результате проведения рубок ухода разной интенсивности, повысило глубину снежного покрова в среднем по всем участкам. В сравнении с контролем, это повышение в январе при слабом изреживании достигло 3, при умеренном - 8 и при сильном - 13%; в феврале, соответственно, 3, 4 и 10%. Запасы воды в снеге с уменьшением полноты насаждений также возрастили, хотя различия не превышали 15%. Со второй половины февраля 1961 г., наряду со снегопадами, началось таяние снега, которое на изреженных участках протекало более интенсивно. Поэтому в конце марта глубина снежного покрова по секциям заметно выравнилась.

Присутствие березы в составе смешанных древостояков оказывает значительно большее влияние на накопление снега и запасы воды в нем, чем рубки ухода. Примесь березы всего до двух единиц состава увеличивало в наших опытах глубину снегового покрова до 30% и более, по сравнению с чистыми сосняками такой же полноты. Это понятно, так как даже при сильной интенсивности изреживания полога в чистых сосняках вырубка деревьев в основном производилась из его нижней части, что сравнительно мало отразилось на проникновении осадков через верхнюю часть полога.

Изучение влажности почвы проводилось в 1960 г. на двух пробных площадях (№1 и 18) по пяти постоянным точкам, заложенным на каждой секции (табл. 29). Исключительное обилие осадков летом

Таблица 29

Изменение влажности почвы (%) под влиянием рубок ухода, 1960 г.

Глубина взятия образца, см	Секции без ухода (контроль)				Секция с рубками ухода (опыт)			
	2/VI	28/VI	14/VII	17/VIII	2/VI	28/VI	14/VII	17/VIII
Пробная площадь №1								
10	23,1	13,4	28,2	27,4	26,1	12,4	23,0	20,9
20	13,1	4,0	10,7	10,3	15,3	9,0	16,2	15,0
30	4,6	4,2	8,2	8,0	9,1	8,2	10,9	13,9
40	4,5	3,7	6,6	8,6	9,9	6,5	11,2	12,9
50	6,5	4,0	5,2	6,6	11,6	8,0	10,3	11,9
Пробная площадь №18								
10	16,2	9,0	17,8	17,6	21,3	16,2	19,9	20,8
20	10,3	5,2	10,5	10,8	14,9	10,8	15,6	12,9
30	9,6	5,0	8,9	9,1	11,8	8,5	12,6	13,4
40	7,4	5,7	7,3	8,6	11,5	9,4	12,1	13,2
50	5,9	8,0	5,7	7,6	14,2	11,8	14,5	15,0

в год наблюдений и особенности мезорельефа на площади №1 несколько нарушили динамику влажности по типам лесорастительных условий, свойственную Ильменскому заповеднику (Абатуров, 1961; Миронов, 1961): верхний 10-сантиметровый слой почвы в очень сухих лесорастительных условиях (площадь №1) оказался более влажным, чем в сухих (площадь №18). Тем не менее, рубки ухода вызвали увеличение относительного содержания влаги в почве до 40%, что подтверждает общую закономерность, охарактеризованную выше. Различие во влажности почвы между контрольным и опытным участками возрастает с глубиной, но в самом верхнем слое в изреженных насаждениях из группы с очень сухими лесорастительными условиями увлажненность почвы оказалась ниже, чем в насаждениях без ухода, несмотря даже на очень влажный год. Объясняется это тем, что размыкание полога сильно повысило физическое испарение с поверхности почвы.

Повышение влажности почво-грунта после рубок ухода при одновременном улучшении освещенности и температурного режима способствует лучшему охвоению и росту в высоту оставленных деревьев. Длина хвои, вес 100 пар хвоинок, количество и вес хвои, приходящиеся на одно дерево на опытных участках значительно больше, чем на контроле. Даже в тех случаях, когда удаление всего березового полога с внезапным осветлением сильно угнетенной сосны в первый год после рубки уменьшило длину и вес 100 пар хвоинок, общее количество и вес хвои увеличились (табл. 30).

Таблица 30

Средние показатели морфологии хвои после рубок ухода
на контрольных и опытных секциях

Возраст хвои, лет	Длина хвои, мм		Вес 100 пар хвоинок, г		Общий вес сухой хвои, г	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Пробная площадь №1						
1	58	39	2,91	2,01	45,6	29,3
2	47	40	2,20	1,96	51,5	35,6
3	47	44	2,58	2,55	44,8	35,4
4 и стар- ше	30	30	1,40	1,25	49,3	33,0
Пробная площадь №18						
1	52	42	2,58	1,53	72,7	27,2
2	42	50	1,94	2,72	50,4	25,1
3	41	40	2,37	2,39	35,5	26,9
4 и стар- ше	37	33	1,74	1,72	37,1	40,6

х

Рубки ухода проведены весной 1960г., а замеры хвои - осенью 1961 г.

В очень сухих лесорастительных условиях большая густота молодняков задерживает рост сосны в высоту. После рубок ухода он улучшается и только у отставших в росте мелких деревьев прирост в первый год после ухода, по сравнению с контролем, практически не изменился (табл. 31). Освобождение же сосны из-под полога березы в сухих лесорастительных условиях в общем несколько снизило величину прироста у деревьев всех размеров, так как сосна была сильно заглушена березой и в течение первых двух лет после рубок еще не успела оправиться. Кроме того, как показали наши исследования (Смирнов, 1960), у сосны прирост в высоту после рубок ухода зависит также от густоты оставленной части древостоя.

Наибольший прирост наблюдается лишь при некоторой средней густоте, повышение или понижение которой снижает его. Прирост в высоту под влиянием рубок ухода увеличивается в избыточно густых насаждениях, тогда как изреживание оптимально густых, а тем более низкоплотных древостоев сопровождается в первые годы после рубки уменьшением прироста. В нашем случае на пробной площади №18 удаление всего березового полога (60% по запасу) сильно разредило насаждение, что и отразилось на приросте оставшейся сосны.

Проведение рубок в свежих лесорастительных условиях (площадь №53) улучшило рост сосны в высоту, так как здесь она была меньше заглущена березой; после проведения рубок ухода полнота древостоя оказалась несколько большей, а для оптимального роста сосны в этих условиях требуется меньшая, по сравнению с сухими условиями, густота.

Т а б л и ц а 31

Прирост сосны в высоту (см) под влиянием рубок ухода
за 1959-1961 гг.

№ про- бы	Мелкие деревья			Средние деревья			Крупные деревья		
	1959	1960	1961	1959	1960	1961	1959	1960	1961
1	О ч е н ь с у х и е у с л о в и я, бонитет V опыт (10С, полнота 0,58)								
	13,5	21,1	16,2	19,1	32,9	22,6	22,8	39,0	28,2
	Контроль (10С, полнота 1,05)								
	14,8	22,7	15,2	20,2	31,6	20,8	24,5	35,2	26,2
18	С у х и е у с л о в и я, бонитет IV опыт (10С, полнота 0,40)								
	12,8	14,5	11,8	18,5	25,4	14,8	25,2	32,0	19,2
	Контроль (8Б4С, полнота 0,91)								
	12,0	17,1	12,3	16,7	23,0	16,9	21,1	29,5	24,2
53	С в е ж и е у с л о в и я, бонитет III опыт (10С, полнота 0,47)								
	12,6	18,6	16,1	13,1	22,3	20,2	15,2	22,3	21,2
	Контроль (7Б3С, полнота 0,98)								
	10,2	14,1	13,2	12,7	17,4	17,0	15,2	22,8	20,3
29	В л а ж н ы е у с л о в и я, бонитет II-III опыт (10С, полнота 1,08)								
	33,0	52,1	30,5	57,2	51,3	50,8	61,0	64,3	56,1
	Контроль (9С1Б, полнота 1,57)								
	40,2	46,8	20,7	54,9	49,7	50,0	59,1	59,0	52,1

Во влажных условиях (площадь №28) первоначальная густота древостоя была очень большая. Даже после проведения рубок ухода с интенсивностью в 28% она оказалась более 1,0. Поэтому в первый год после проведения рубок ухода (в декабре 1958 г.) прирост в высоту у крупных и средних по размеру деревьев увеличился, и лишь у отставших в росте (мелких), по сравнению с контролем, уменьшился. Но уже на второй, а особенно на третий год после рубок, рост в высоту у мелких значительно улучшился, причем по отношению к контролю прирост увеличился даже сильнее, чем у более крупных стволов. Аналогичная закономерность проявляется и на площади №53, в свежих условиях. Объясняется она тем, что крупные деревья, расположенные в верхней части полога, и без ухода не испытывали большой задержки в росте, а период интенсивного роста верхушечного побега в длину у них почти не изменился. У мелких же деревьев, получивших освещение, период роста удлинился, так как в изреженных насаждениях рост в высоту начинался и заканчивался раньше, чем на контрольных участках. Поскольку в начале вегетационного периода условия для роста побегов в длину у сосны являются особенно благоприятными, более раннее начало роста повысило у освещенных деревьев величину суточного и годичного прироста в высоту. Таким образом, под влиянием рубок ухода у мелких деревьев сосны во влажных и свежих условиях увеличиваются продолжительность и темпы роста, а у крупных - только интенсивность роста.

У. ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ МОЛОДНЯКОВ ЮЖНОГО УРАЛА (ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ)

В условиях Южного Урала современное распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам свидетельствует о происходящей интенсивной смене сосны на березу. Изучение процессов формирования молодняков, строения смешанных древостоев и закономерностей их роста в Ильменском заповеднике, условия которого типичны для значительной части Южного Урала, позволяет наметить систему хозяйственных мероприятий, направленных на формирование желательного состава, структуры и формы древостоев, улучшение роста сосны и повышение устойчивости ее насаждений к неблагоприятным внешним воздействиям. Основным хозяйственным мероприятием в этом отношении являются рубки ухода за лесом.

В группе очень сухих лесорастительных условий насаждения имеют исключительно большое водоохранное и почвозащитное значение, естественное возобновление их сильно затруднено, а создание лесных культур трудоемко и малоэффективно. Кроме того, в этих условиях преобладают однопородные (сосновые) и низкополнотные насаждения, не нуждающиеся в рубках ухода. Поэтому хозяйственные мероприятия должны быть направлены на сохранение существующих древостоев, независимо от их состояния. Главное внимание следует уделить вопросам охраны лесов от пожаров и вредных насекомых.

В сухих лесорастительных условиях предварительное возобновление сосны идет успешно, на вырубках образуются молодняки с преобладанием сосны. Последующего возобновления сосны, в связи с большой сухостью почво-грунта, обычно не бывает. На чистые сосновые древостоя приходится около 50% площади, занятой этими типами леса. Березово-сосновые древостоя среди них имеются только молодого возраста; с 60-летнего возраста, а в высокополнотных древостоях уже с 40 лет насаждения с преобладанием березы отсутствуют. Иначе говоря, в лесах сухих лесорастительных условий смены на березу не бывает, а если иногда и встречаются березняки с примесью сосны, то сосна способна с возрастом сама вытеснить березу без вмешательства человека. В то же время в сухих условиях сосновые молодняки часто обладают чрезмерной густотой, имеют большое количество сильно отставших в росте молодых деревьев с исключительно слабо развитой кроной, которыегибаются под действием ветра и навала снега и в большом количестве засыхают. Кроме того, в таких густых насаждениях площадь питания для нормального роста деревьев недостаточна, что вызывает ухудшение их роста. В горных районах, где рост корней в вертикальном направлении ограничен мощностью почвы, при густом стоянии деревьев снижается устойчивость насаждений к засухе.

В чрезмерно загущенных молодняках сухих типов леса, с целью повышения их устойчивости к неблагоприятным внешним воздействиям и улучшению водного режима, необходимо проводить изреживание древостоев до полноты 0,8. Небольшую примесь березы, имеющуюся в таких молодняках, следует сохранять. Таким образом, рубки ухода в сухих лесорастительных условиях должны быть направлены не на формирование состава древостоя, а на повышение устойчивости молодняков к неблагоприятным внешним воздействиям.

В свежих типах леса сосново-березовые молодняки формируются за счет подроста предварительного возобновления. Сосна в них хорошо возобновляется при полноте материнского полога 0,7-0,8. Для обеспечения предварительного возобновления сосны в более полнотных насаждениях следует проводить двухприемные постепенные рубки с изреживанием древостоев в первый прием до полноты 0,6-0,7. Предварительному возобновлению сосны в низкополнотных древостоях способствует поранение живого напочвенного покрова и поверхностных слоев почвы любыми способами. Примесь березы в таких молодняках определяется густотой подроста сосны: при его большой густоте самосев березы не появляется и даже березовая пневая порось развивается слабо. Как правило, береза занимает места, не занятые по тем или иным причинам сосновой, или когда сосна растет разреженно. На вырубках и в молодняках свежих типов лесорастительных условий береза выполняет роль уплотнителя древостоя. В связи с этим, равномерного смешения сосны с березой в густых молодняках не наблюдается; они образуют обособленные куртины различной величины. Смешение деревьев встречается только при полноте насаждений 0,6-0,5 и ниже. Последующее возобновление лесосек идет в основном за счет березы, под пологом которой поселяется

сосна. Основная масса самосева сосны появляется в первое пятилетие после рубки, когда поросль не особенно густая. В густых бересковых молодняках подрост сосны не появляется или, появившись, в скором времени погибает.

Лучшими по ходу роста являются молодняки I класса возраста с полнотой 0,8–0,9, в составе которых береза занимает 30–40%, а насаждения II класса возраста – с полнотой 0,7–0,8 и составом 8С2Б. В однопородных древостоях или при равном участии сосны и березы в составе смешанных древостоев рост их в высоту ухудшается особенно в древостоях с составом 6С4Б–6Б4С в высокополнотных насаждениях, когда сильнее проявляется взаимное влияние пород. В чрезмерно густых молодняках даже небольшая примесь березы заметно ухудшает рост сосны и всего древостоя в целом. В изреженных древостоях любое участие березы не оказывает отрицательного влияния на сосну. Только в тех случаях, когда береза является преобладающей породой, рост сосны резко ухудшается независимо от полноты насаждений. В чистых же бересняках ухудшается и рост березы. Лучший рост березы до 12-летнего возраста наблюдается при составе молодняков 6Б4С, а в более старом возрасте – при составе 8Б2С. В насаждениях II класса возраста примесь березы и чрезмерная густота древостоев оказывают отрицательное влияние на рост сосны в большей степени, чем в молодняках I класса возраста, в связи с чем необходимость рубок ухода возрастает.

Во влажных типах леса предварительное возобновление сосны протекает слабо, так как в редких и среднеполнотных насаждениях этому препятствует густой травяной покров, а в высокополнотных – материнский полог. После вырубки высокополнотных насаждений под семенной год возможно последующее возобновление сосны с примесью березы. В этих условиях целесообразно проводить 2–3- приемные постепенные рубки (в зависимости от полноты древостоя) с обязательным и тщательным содействием естественному возобновлению под семенной год и с уходом за появившимся самосевом. Лесосечные и группово-выборочные рубки в этих условиях возобновления сосны обеспечить не могут, так как образующиеся в этих случаях открытые участки быстро зарастают травянистой растительностью или заражаются березой.

Для предотвращения последующей смены пород с помощью интенсивных рубок ухода необходимо обеспечить нормальный рост предварительно возникшему под росту сосны, разредить бересняк так, чтобы под его пологом мог дополнительно появиться сосновый самосев. При этом необходимо иметь в виду, что во влажных условиях береза после рубки дает обильную поросль, которая быстро вновь занимает всю площадь. В связи с этим, вырубку березы следует проводить в конце лета или осенью (когда порослевая способность березы снижается) под семенной год сосны и повторять часто. Во влажных условиях береза отличается более энергичным ростом только до 20-летнего возраста; с 30 лет текущий прирост в высоту у сосны становится больше, чем у березы; к 40 годам их высоты сближаются. Следовательно, регулировать состав древостоя рубками ухода необ-

ходимо до 40 лет. В дальнейшем преобладание сосны может быть обеспечено и без вмешательства человека.

Начало рубок ухода в густых сосновых и смешанных сосново-березовых молодняках определяется временем начала снижения пока зателей роста сосны и изреживания древостоя. В лучших условиях увлажнения изреживание древостоя начинается раньше, однако про текает менее интенсивно, чем в сухих условиях. В последнем случае конкурентные взаимоотношения в древостоях при чрезмерной густоте проявляются сильнее и ухудшение роста деревьев в высоту начинает ся раньше. В связи с этим в избыточно густых сосновках сухих типов леса рубки ухода следует начинать, когда они будут иметь возраст 10-12 лет, тогда как в свежих и влажных условиях прочистки можно отложить до 15-17 лет.

Во всех типах леса чистые насаждения с полнотой менее 0,9-0,8 в рубках ухода не нуждаются. Однако, в свежих и влажных лесорастительных условиях преобладают смешанные древостоя, в которых рост сосны начинает ухудшаться раньше, чем в чистых. Возраст начала ухудшения роста зависит от состава и густоты молодняков. Высокополнотные молодняки с участием березы в количестве более 40% снижают рост в высоту уже в возрасте 7-9 лет, а при полноте древостоя 0,7-0,8 - с 11-13 лет; при участии березы в количестве 20% рост сосны ухудшается с 13-15 лет. Эти возрасты следует считать за начало проведения осветлений древостоя смешанных молодняков. Более позднее проведение рубок ухода увеличит трудоемкость работ и вызовет потерю прироста у сосны. Насаждения с составом 8С2Б и полнотой 0,7-0,8 в рубках ухода не нуждаются. При еще более низкой полноте вообще нет необходимости проводить осветление при любом участии в древостое березы, так как одними рубками ухода увеличить участие в составе сосны невозможно, а имеющиеся в древостое ее деревья при такой полноте березой не заглушаются. Рубки ухода имеет смысл проводить только при достаточном количестве предварительно возобновившейся сосны под пологом основной части древостоя, или при наличии поблизости надежного источника обсеменения. В противном случае требуется реконструкция насаждений, а во многих случаях основным способом обеспечения преобладания сосны в составе древостоя во влажных лесорастительных условиях являются лесные культуры. Последние также нуждаются в ранних и часто повторяемых рубках ухода.

В чистых или с небольшой примесью березы сосновках лучшим временем для проведения рубок ухода избыточно густых древостоя является ранняя весна, так как при этом освобожденные деревья за один летний период настолько окрепнут, что им будут не опасны на валы снега осенью и в последующую зиму.

Для защиты насаждений от снеголома и снеговала, весьма обычных на Южном Урале, необходимо возможно ранними и регулярно проводимыми рубками ухода выращивать молодняки в условиях неполной сомкнутости древостоя. Это будет обеспечивать нормальное развитие крон и предотвращать чрезмерную вытянутость стволов у деревьев. Смешанные сосново-березовые насаждения являются более

устойчивыми к снеговалу и снеголому, так как обычно не задерживаются на кроне больших масс снега. Однако при выращивании смешанных насаждений нельзя допускать заглущения сосны березой, так как отставшие в росте сосны особенно сильно страдают от на-вала снега. Необходимо своевременными рубками ухода регулировать количественное соотношение сосны и березы в древостоях, подверженных снеголому. Сгибанию под действием снега подвергаются в основном деревья, отставшие в росте и слабо развитые, с сильно вытянутыми и наклоненными стволами, с однобокими неравномерно развитыми кронами. Эти категории деревьев подлежат вырубке, так как они, к тому же, являются безнадежными в смысле прироста и жизнеспособности. Березу из верхнего полога следует вырубать почти полностью (за исключением деревьев, расположенных в окнах между сосновыми куртинами).

Различия в росте сосны и березы в течение вегетационного периода указывают на то, что они потребляют питательные вещества в разное время. В этом отношении береза, вероятно, мало препятствует нормальному росту сосны. Наблюдаемое ухудшение роста сосны в смешанных древостоях связано, главным образом, с неблагоприятными для нее условиями освещения под пологом березы. Поэтому в тех случаях, когда с помощью рубок ухода береза переводится во второй ярус она не оказывает отрицательного влияния на рост сосны и в то же время благоприятно влияет на среду. В связи с этим мелкие деревья березы при рубках ухода подлежат оставлению.

Сосна из верхнего полога молодняков при рубках ухода убирается лишь в том случае, если ее деревья имеют развитую, широко-раскидистую, низко опущенную крону и вследствие этого затеняют куртины соснового прироста и приостанавливают его рост. В чистых сосновых, кроме того, частично вырубаются деревья хороших технических качеств, чтобы разрезать избыточно густые куртины. Нижний полог при этом вырубается полностью.

При проведении рубок ухода в чистых насаждениях нет необходимости вырубать стадийно старые деревья верхнего полога (по классификации В. Г. Нестерова) за счет оставления стадийно молодых деревьев из нижнего. Из нижней части полога, при прочих равных условиях, в рубку следует назначать в первую очередь деревья ускоренного развития.

Интенсивность изреживания молодняков зависит от первоначальной густоты, возраста и состава древостоя. Насаждения необходимо изреживать так, чтобы каждое дерево могло получить достаточное количество света, влаги и пищи. При этом у оставленных на корне деревьев утолщается ствол, лучше развивается крона и шире распространяются корни, что улучшает рост насаждений и повышает их устойчивость по отношению к вредному воздействию снега и ветра. В загущенных чистых молодняках вырубка до 40% по массе не вызовет буйного разрастания сорной травянистой растительности, так как при наличии большого количества отставших в росте деревьев верхний полог при низовых рубках ухода изреживается слабо. В смешан-

ных древостоях рубке подлежат, главным образом, более крупные деревья березы, в связи с чем уход проводится по верховому методу и интенсивность рубки может достигать 60-70%.

Период повторяемости рубок ухода зависит от интенсивности роста насаждений (прежде всего березы, оставленной после первого изреживания) и густоты древостоя. Он может быть определен по появлению в составе древостоя заглушенных березой и сухостойных деревьев сосны. Для сокращения количества уходов следует решительнее убирать березу, так как оставление ее на корне ведет к тому, что она очень быстро вновь смыкается и заглушает сосну. Задернения почвы при сильном изреживании нет основания опасаться, так как образующаяся в первой же вегетационный период обильная поросль березы значительно лучше отеняет и обогащает почву, предохраняя ее от задернения, чем одиночно стоящие стволики семенной березы.

Под влиянием рубок ухода улучшается световой и температурный режим насаждения, увеличивается масса хвои и листвы у деревьев, повышается влажность почво-грунта, что усиливает темпы роста древостоев и устойчивость их к засухе. С помощью рубок ухода можно в значительной мере предотвратить смену сосны березой, предохранить насаждения от повреждения снегом. Вместе с тем, изреживание густых молодняков усиливает водоохранные и защитные свойства леса путем увеличения запасов воды и снега и исключает затраты на уборку мертвого леса, получающегося в результате естественного отпада. При этом значительно ухудшается общее состояние древостоев, так как в сосновках появление поврежденных и отмирающих деревьев грозит размножением вредных насекомых, а наличие отмерших сухих деревьев опасно в пожарном отношении.

Направленно регулируя состав и густоту молодняков, можно создать благоприятные условия для роста наиболее ценных деревьев сосны, что повысит продуктивность насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

- Абатуров Ю. Д. О зависимости между бонитетом сосновок и содержанием в почве питательных веществ и влаги в лесах Ильменского заповедника. Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 25, Свердловск, 1961.
- Алексеев Е. В. Рубки ухода в связи с типами леса. Изд. 2, испр. и доп. Киев, 1928.
- Ахромейко А. И. Физиологическое обоснование развития сосны в степях. Сб. "Бузулукский бор" т. 3. М., Гослесбумиздат, 1950.
- Березюк И. Е. О густоте посадки лесокультур. Тр. Казах. науч.-исслед. ин-та лесн. х-ва, т. 2. Алма-Ата, 1959.
- Богатырев К. П. Почвы. Сб. "Ильменский гос. заповедник". Челяб. обл. изд-во, 1940.
- Воропанов П. В. Рентабельность прочисток сосновых молод-

- няков в Ленинградском районе."Лесн.х-во и лесн.пром."№1(61)1928.
В о р о п а н о в В. П. Управление ростом и развитием деревьев.
М.-Л., Гослесбумиздат, 1954.
- Г е о р г и е в с к и й Н. П. Рубки ухода за лесом. М.-Л., Гослесбум-
издат, 1957.
- Г о р ш е н и н Н. М. Повышение продуктивности и ценности лесов
путем их реконструкции. Киев, Госсельхозиздат УССР, 1957.
- Г р и б а н о в Л. Н. Влияние деревьев старшего поколения на рост
и морфологические особенности соснового подроста в ленточных
борах на Обь-Иртышском междуречье. Тр. по лесн. х-ву Сибири,
вып. 4. Новосибирск, 1958.
- Г р и б а н о в Л. Н. Степные боры Алтайского края и Казахстана. М.-Л.,
Гослесбумиздат, 1960.
- Д а в ы д о в А. В. О снеголоме и снеговале в ельниках. Л., 1932.
- Д а в ы д о в А. В. Влияние сомкнутости насаждений и рубок ухода
на сучковатость и форму стволов. "Рубки ухода за лесом". Л., 1940
- Д а н и л о в М. Д. Закономерность развития чистых древостоев в
связи с динамикой листовой массы. "Лесн. х-во", №6, 1953.
- Ж у к о в А. В. Изменение формы ствола и кроны под влиянием
изреживания насаждений. "Лесн. х-во", №4, 1939.
- З а х а р о в В. К. и Т р у л ь О. А. Ход роста смешанных елово-березо-
вых насаждений БССР. Сб. науч. работ Белорусск. лесотехн. ин-та,
вып. 9. Минск, 1958.
- З а х а р о в В. К. и Т р у л ь О. А. Ход роста и товарность молодняков
сосны в типе леса сосняк-брюсничник. Лесн. журн., №5, 1980.
- З у д и н Н. А. Об охлестывании сосны березой. "Лесн. х-во", №2, 1954.
- И в а н о в Л. И. Свет и влага в жизни наших древесных пород
М.-Л., Изд-во АН СССР, 1946.
- И с а ч е н к о К. М. Опыт лесоразведения в центральных областях ев-
ропейской части СССР. М.-Л., Гослесбумиздат, 1957.
- И с а ч е н к о К. М. Вопросы первоначальной густоты культур. "Лесн.
х-во", №6, 1949.
- К а й р ю к ш т и с Л. А. Формирование елово-лиственных молодняков.
Вильнюс, 1959 (Литовск. науч.-исслед. ин-т лесн. х-ва).
- К а р п о в В. Г. О конкуренции между древостоем и подростом в
насаждениях засушливой степи. Бот. журн. т. 40, №3, 1955.
- К л и н ц о в А. П. Естественное возобновление сосны в водоохранных
лесах бассейна р. Уфы. Сб. тр. по лесн. х-ву, №2. Свердловск, 1954.
- К о з л о в с к и й В. Б. Влияние березы на продуктивность еловых
насаждений. "Лесн. х-во", №2, 1960.
- К о л е с н и к о в Б. П. Лесорастительные условия и лесохозяйственное
районирование Челябинской обл. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР,
вып. 26. Свердловск, 1961.
- К о л е с н и к о в Б. П., Т р у с о в П. Ф., Ф и л ь р о з е Е. М. Опыт
применения генетической классификации типов леса при устройстве
лесов Ильменского заповедника. Тр. Ин-та биол. УФАН СССР,
вып. 26. Свердловск, 1961.
- К о л п и к о в М. В. Лесоводство с дендрологией. Изд. 3. М.-Л.,
Гослесбумиздат, 1954.

- Кондратьев П.С. Влияние густоты посадки на рост сосновых насаждений. "Лесн. х-во", №12, 1939.
- Коссович Н.Л. Влияние рубок ухода на ассимиляцию, освещение и прирост ели в елово-листевых молодняках. Сб."Рубки ухода за лесом". Л., 1940 (ЦНИИЛХ).
- Крашенинников И.М. Физико-географические районы Южного Урала. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1939.
- Куклин С.Б. Холода на Урале. "Природа", №9, 1959.
- Левин В.И. К вопросу о строении сосняков Архангельской области. Тр. АЛТИ, т.13. Архангельск, 1949.
- Левин В.И. Результаты исследования динамики сосновых насаждений Архангельской области. Архангельское кн. изд-во, 1959.
- Летопись природы Ильменского гос. заповедника за 1920-1951 гг. Рук. (Фонды заповедника).
- Лосицкий К.Б. Хозяйственная оценка смены пород в дубравах. "Лесн. х-во", №1, 1961.
- Лылов Г.И. Влияние примеси лиственных пород на рост сосны в культурах на супесчаной почве. Тез. докл. Воронеж, 1958.
- Мандевич Е.Д. Особенности группового произрастания самосева сосны на сплошных лесосеках сосняка-черничника и сосняка брусничникового. Сб. науч. тр. Белорусск. лесотехн. ин-та, вып.10. Минск, 1957.
- Маслаков Е.Л. Естественное возобновление и классификация вырубок сосновых лесов среднетаежной подзоны предгорного Зауралья. Докл. Первой науч. техн. конференции молодых специалистов. Свердловск, 1961 (УФАН СССР, Ин-т биол.).
- Медведев Я.С. Опыт исследования гущины леса. Отдельный оттиск из "Лесн. ж.", 1910.
- Мелехов И.С. Пути повышения производительности лесов в таежной зоне. Сб."Некоторые вопросы ведения лесного хозяйства на Севере". Архангельск, 1953 (АЛТИ).
- Миронов Б.А. Гидрологические особенности лесов Ильменского заповедника. Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, вып.25. Свердловск, 1961.
- Мирошников В.С. Смешанные сосново-березовые насаждения БССР. Сб. науч. тр. Белорусск. лесотехн. ин-та, вып.10. Минск, 1957.
- Мирошников В.С. Продуктивность смешанных сосново-березовых насаждений. Докл. АН БССР, т.2, №4, 1958.
- Морозов Г.Ф. Возобновление и воспитание леса. Лекции, записанные студентом Охотиным. Лесн. ин-т. Спб., 1910.
- Морозов Г.Ф. Очерки по возобновлению сосны. М.-Л., Сельхозгиз, 1930а.
- Морозов Г.Ф. Рубки возобновления и ухода. Изд. 4. М. Госиздат, 1930б.
- Морозов Г.Ф. Учение о лесе. Изд. 7. М.-Л., Гослесбумиздат, 1949.
- Мотовилов Г.П. Вопросы организации лесного хозяйства в лесах 1 группы. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 10. М., 1953.
- Наставление по рубкам ухода в лесах СССР. М., 1953.
- Науменко Е.И. О повышении биологической устойчивости сосновых культур Бузулукского бора. "Лесн. х-во", №10, 1960.
- Нестеров В.Г. Общее лесоводство. Изд. 2. М., Гослесбумиздат, 1954.
- Нестеров В.Г. Вопросы современного лесоводства. М., Сельхозгиз, 1961.

- Нестеров Н.С. Очерки по лесоведению. М., Сельхозгиз, 1960.
- Нечистик В.Г. Ход роста сосновых молодняков-брусничников. Сб."Пути повышения продуктивности лесов Брянской области". Изд-во "Брянский рабочий", 1959.
- Орлов М.М. Лесная таксация. Изд. 3. Л., 1929.
- Орлов М.М. Шестидесятилетний опыт выращивания сосны и ели различными способами."На лесокультурном фронте", №7,8, 1932.
- Огуров Л.Н. Географический очерк Ильменских гор. Автореф.дисс. ЛГУ, 1949.
- Петров Г.П. Обильный снегопад в Ильменских горах. "Природа", №4, 1959.
- Поликарпов Н.П. Формирование сосновых молодняков в разных типах леса южной тайги европейской части СССР. Сообщ.Ин-та леса АН СССР, вып.9. М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Погребняк П.С. Повышение продуктивности лесов путем создания смешанных насаждений. Сб."Вопросы лесоведения и лесоводства". М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Попов В.В. Влияние рубок ухода на снегонакопление и снеготаяние. "Лесн. х-во", №3, 1949а.
- Попов В.В. Формирование широколиственных насаждений и рубки ухода. Тр.гос.заповедника "Тульские засеки", вып.4. Тула, 1949б.
- Проблемы повышения продуктивности лесов. Т.1. Общие лесоводственные мероприятия. М.-Л., Гослесбумиздат, 1959.
- Проект организации лесного хозяйства Ильменского гос.заповедника (Свердловская экспедиция Всесоюз. объединения "Леспроект"). Рукопись, 1958 (Фонды Ильменского гос. заповедника).
- Рахтейко И.Н. Исследование корневых систем чистых и смешанных культур Бузулукского бора. "Лесн. х-во", №9, 1949.
- Романов В.С. Возобновление сосны в сосновых и сосново-березовых насаждениях. Сб.науч.работ по лесн.х-ву, вып.12. Минск, 1958.
- Селедцов П.И. Биологическое обоснование рубок ухода за составом смешанных молодняков в зоне Казахского мелкосопочника. Автореф. дисс. Алма-Ата, 1958.
- Селедцов П.И. Роль лиственных пород в процессе восстановления сосны в зоне Казахского мелкосопочника. Тр.Казах. науч.-исслед. ин-та лесн. х-ва, т. 2. Алма-Ата, 1959.
- Симон Ф.Ф. Результаты изучения некоторых условий возобновления сосны с соображениями о рубках в сосняках. Изв. Урал.лесотехн. ин-та, вып.2. Свердловск-М., 1934.
- Сляднев А.П. К вопросу о развитии биогрупп сосны. Тр.Брянского лесохоз. ин-та, №6. Брянск, 1953.
- Смирнова К.М. Сезонные изменения в свойствах почв хвойных и лиственных лесов. "Почвоведение", № 12, 1956.
- Смирнов Н.Т. Рубки ухода в искусственных и естественных сосняках Кададинского учебно-опытного лесхоза. Автореф.дисс. Саратов, 1953.
- Смирнов Н.Т. Влияние рубок ухода на рост культур сосны площадками. "Лесн. ж.", №1, 1960.
- Соловьев В.М. О взаимоотношении сосны и березы в молодня-

- ках Припышминских боров. Докл. Первой науч.-техн. конференции молодых специалистов. Свердловск, 1961 (УФАН СССР, Ин-т биол.).
- Сукачев В.Н. Очерк лесной растительности заповедника "Боровое". Тр. гос. заповедника "Боровое", вып. 1. Боровое, 1948.
- Суворов В.И. Строение чистых культур сосны обыкновенной, созданных при различной густоте посадки сеянцев. Сб. аспирантских работ №1. Брянск, 1957 (Брянский лесохоз. ин-т).
- Турашевич А.И. Развитие и рост елово-лиственных насаждений. Тр. по лесн. опытному делу России, вып. 59. Петроград, 1916.
- Технеряднов А.В. Естественное возобновление сосны в Нурзумском бору Кустанайской области. Тр. Казах. науч.-исслед. ин-та лесн. х-ва, т. 2, Алмат-Ата, 1959.
- Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. Изд. 2. М.-Л. Гослесбумиздат, 1952.
- Тимофеев В.П. Густота и ярусность лесных насаждений как условие их продуктивности. Сб. "Достижения науки в лесном хозяйстве СССР за 40 лет". М., Гослесбумиздат, 1957.
- Тимофеев В.П. Строение высокопродуктивных лесных насаждений. Сб. "Вопросы лесоведения и лесоводства". М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Тимофеев Г.П. Особенности развития и роста смешанных насаждений. Докл. АН СССР, т. 87, № 6, 1954.
- Тихомиров Б.Н. Вопросы лесной таксации. "Лесн. х-во", № 9, 1949.
- Тихонова З.Е. О влиянии материнского древостоя сосны на подрост. Уч. зап. Горьковского пед. ин-та, № 20, Горький, 1958.
- Турский М.К. Лесоводство. Изд. 6. М., Сельхозгиз, 1954.
- Тюрина А.В. Лесная таксация. М.-Л., Гослестехиздат, 1945.
- Фильрозе Е.М. Типы леса Ильменского гос. заповедника и их динамика. Тр. по лесн. х-ву Сибири, вып. 4. Новосибирск, 1958.
- Фильрозе Е.М. Закономерности естественного возобновления в лесах Башневогорско-Ильменского лесорастительного района (Южный Урал). Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, вып. 25, Свердловск, 1961.
- Харитонович Ф.Н. Учитывать межвидовые отношения при создании лесных культур. "Лесн. х-во", № 1, 1961.
- Чардынов Н.П. Чистые сосновые культуры на дюнных песках Бузулукского бора. Сб. "Бузулукский бор". Т. 1. М.-Л., Гослесбумиздат, 1949.
- Шебалов А.М. Естественное возобновление и лесовосстановительные рубки в сосновых насаждениях бассейна реки Чусовой в зоне Среднего Урала. Автореф. дисс. Свердловск, 1959.
- Шиманюк А.П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Шумаков В.С. Продуктивность сосново-березовых культур. Бюлл. науч.-техн. информ. ВНИИЛХ, № 10. Пушкино, 1959.
- Шустов Б.А. Влияние прореживаний на производительность и качество насаждений. "Лесн. х-во", № 7, 1940.
- Эйтинген Г.Р. Влияние густоты древостоя на рост насаждений. "Лесн. ж.", вып. 6, 7, 8, 1918.
- Юнай Г.Г. Проявление межвидовой взаимопомощи в лесных посадках на сухих дюнных песках Бузулукского бора. "Лесн. х-во", № 2, 1952.

ПРИЛОЖЕНИЕ

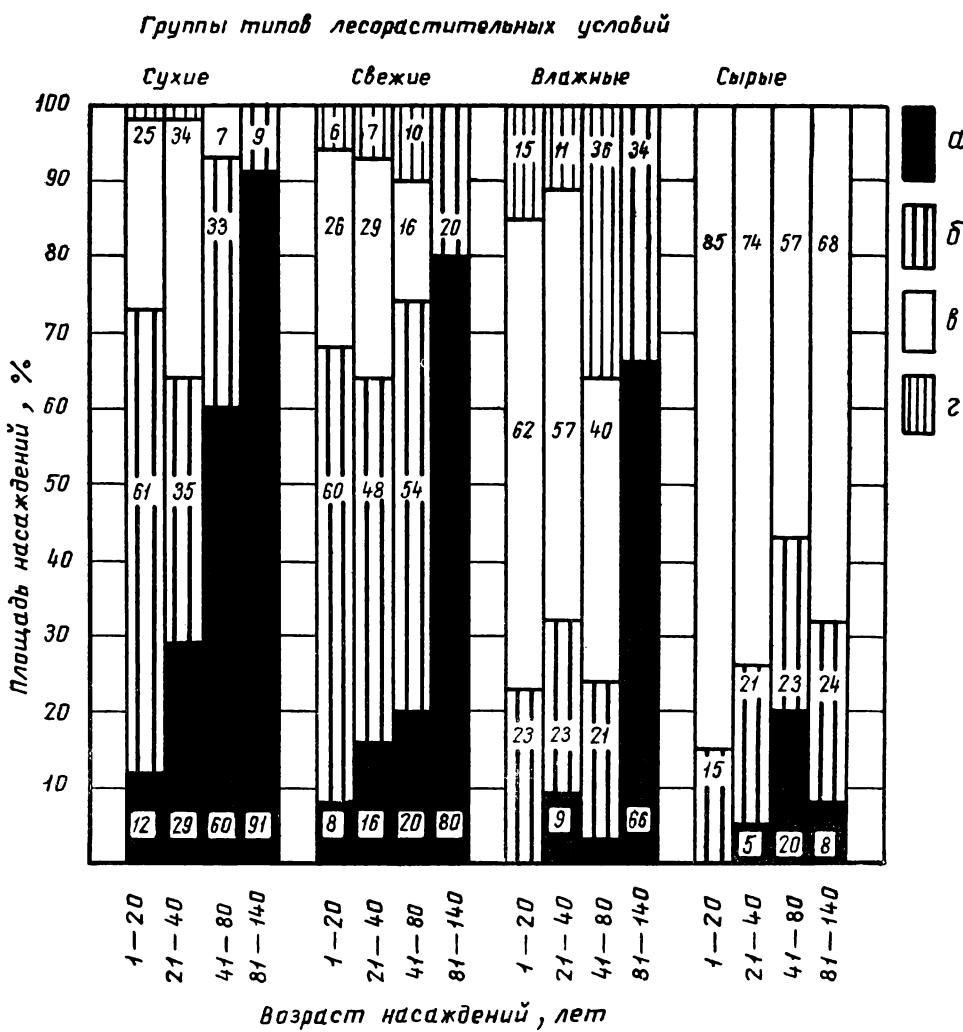


Рис. 1. Распределение площади Ильменского заповедника по группам возраста насаждений в различных группах типов лесорастительных условий:
 а — сосновые; б — сосново-березовые; в — березовые; г — березово-осиновые насаждения.

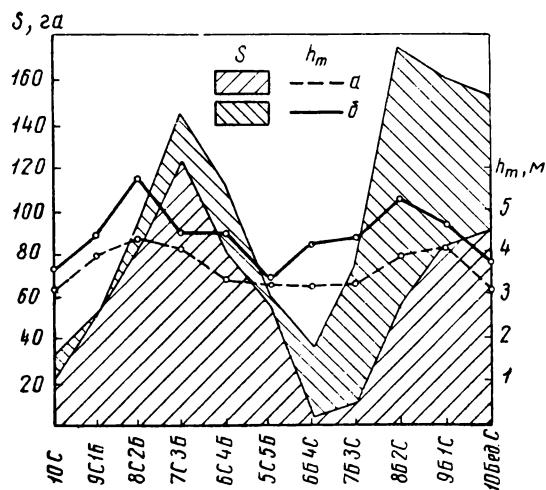


Рис. 2. Площадь (S) и средняя высота (h_m) различных по составу сосново-березовых молодняков первого класса возраста в сухих (a) и свежих (b) группах типов лесорастительных условий

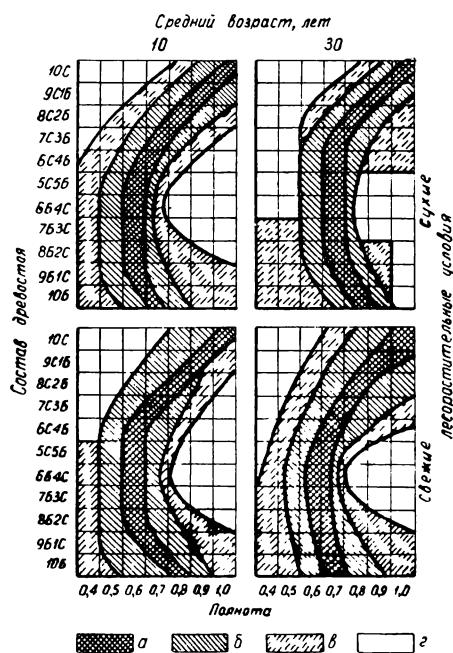


Рис. 3. Изоплеты встречаемости сосново-березовых молодняков в зависимости от состава и полноты древостоя, процент от общей площади:

a — 48—53%; b — 17—21%; c — 4—7%;
 g — древостоеев нет



Рис. 4. Вытянувшиеся вверх стволы подроста сосны под пологом березы



Рис. 5. Групповой подрост сосны на старых остоожьях

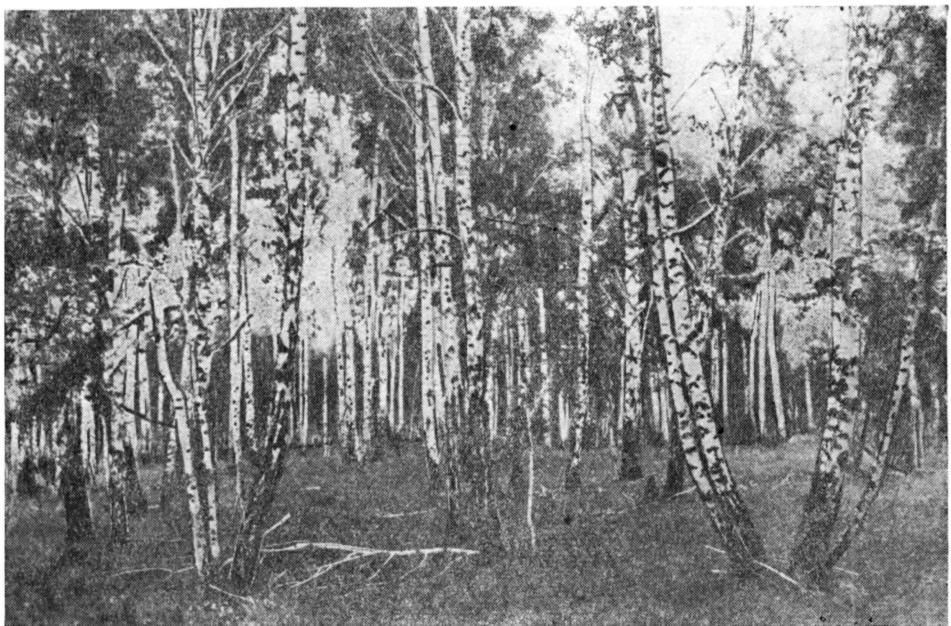


Рис. 6. Олуговелый с сильно задернелой почвой разреженный березняк.
Влажные лесорастительные условия

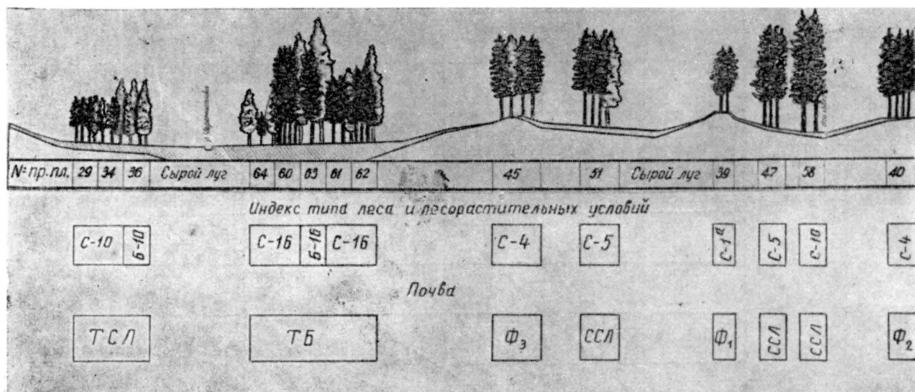


Рис. 7. Экологотопографический профиль типов леса и лесорастительных условий в Ильменском заповеднике и расположение на нем пробных площадей.

Типы леса: С — сосновые, Б — березовые. Группы типов лесорастительных условий: 1а — очень сухие, 4 — сухие, 5 — свежие, 10 — влажные, 16 — сырьи.

Почвы: Ф₁—3 — фрагментарные, соответственно, 1—3-й стадии развития; ССЛ — светло-серые горно-лесные, ТСЛ — темно-серые горно-лесные, ТБ — торфяно-болотные

Таксационная характеристика пробных площадей

№ пробной площа-ди	Возраст насажде-ния, лет	Бонитет	Состав	Пол-нота	Сред-няя высота, м	Сред-ний диаметр, см	Запас, м ³ /га	Средний годич-ный прирост по запасу, м ³ /га	Количество деревьев, экз./га
29	13	II—III	9C1Б	1,6	3,8	2,9	59	4,6	28480
34	13	III	6C4Б	1,1	3,9	1,9	42	3,3	42000
36	13	II—III	9Б1С	1,3	5,4	2,4	51	3,9	35500
64	14	IV	4C6Б	0,7	3,7	3,3	15	17,0	7500
60	33	IV	8C2Б	1,7	7,9	6,3	143	4,3	10300
63	33	IV—V	7Б3С	0,9	9,0	6,5	88	2,7	5700
61	33	V—Va	8C2Б	1,0	5,3	3,5	57	1,7	15300
62	33	V	7C3Б	1,6	6,5	4,7	96	2,9	14000
45	28	IV	9C1Б	1,0	6,8	3,2	75	2,7	22400
51	28	III	9C1Б	1,1	7,8	4,4	100	3,6	14900
39	28	V	10C	1,4	5,3	3,3	75	2,3	22800
47	28	III	10C	1,4	8,2	5,0	165	5,9	16200
58	28	II	10C	0,8	10,0	6,7	108	3,9	5700
40	28	III—IV	10C	1,4	7,2	4,5	117	4,2	16000

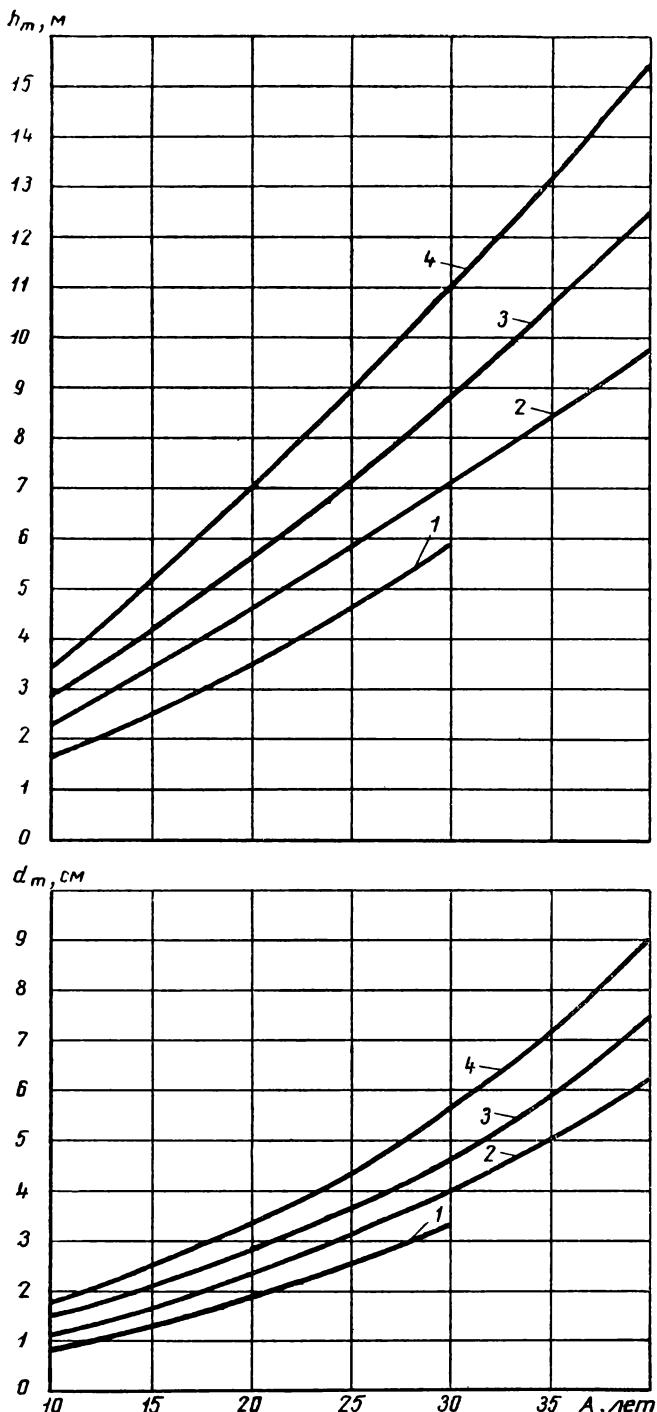


Рис. 8. Рост в высоту и по диаметру сосново-березовых молодняков в различных группах типов лесорастительных условий:
 1 — очень сухие, 2 — сухие, 3 — свежие, 4 — влажные; h_m — средняя
 ссота; d_m — средний диаметр; A — возраст

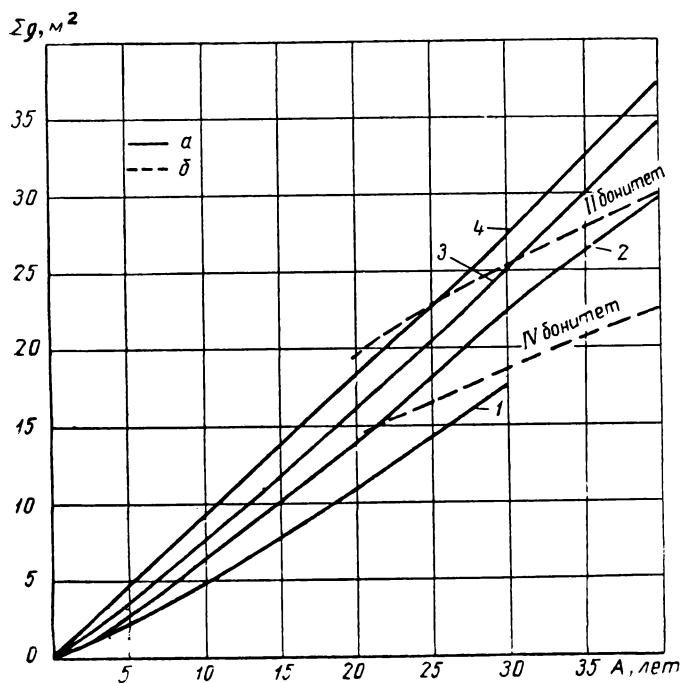


Рис. 9. Возрастная динамика сумм площадей сечений (Σg):
а — сосново-березовые молодняки Ильменского заповедника:
1 — очень сухие, 2 — сухие, 3 — свежие, 4 — влажные условия;
б — чистые сосняки II и IV бонитетов (по А. В. Тюрину)

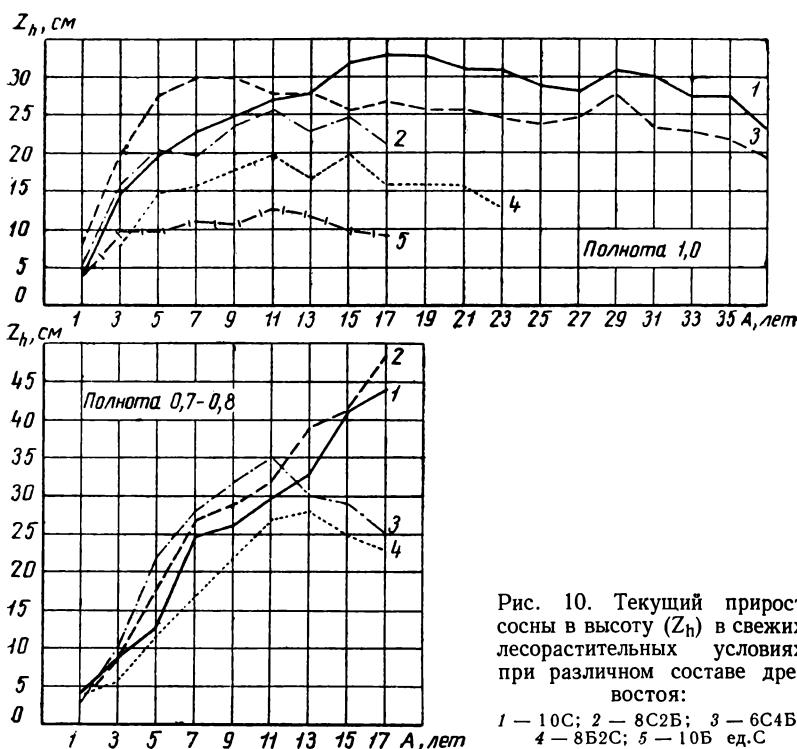


Рис. 10. Текущий прирост сосны в высоту (Z_h) в свежих лесорастительных условиях при различном составе древостоя:
1 — 10С; 2 — 8С2Б; 3 — 6С4Б;
4 — 8Б2С; 5 — 10Б ед.С

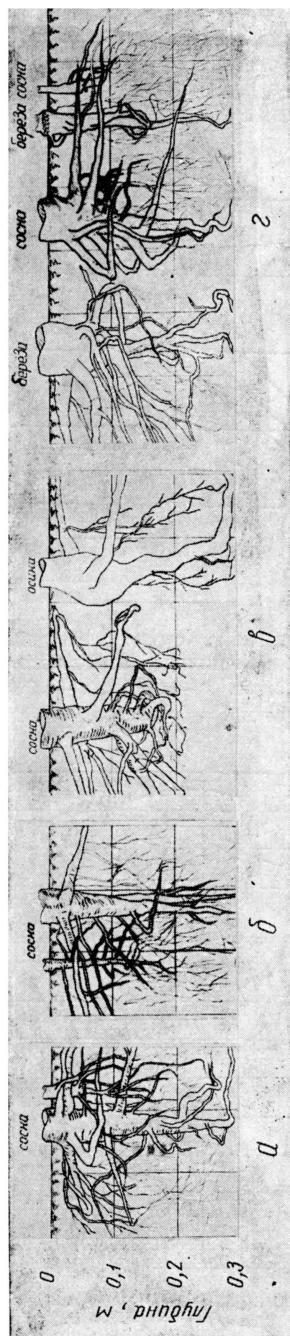


Рис. 11. Корневые системы древесных пород в сосново-березовых молодняках в возрасте 18 лет.
 а — сосняк-брюстник (полнота 1,6); б — то же (полнота 0,6); в — сосняк ягодниковый (полнота 0,8); г — сосняк травно-злаковый (полнота 0,5)

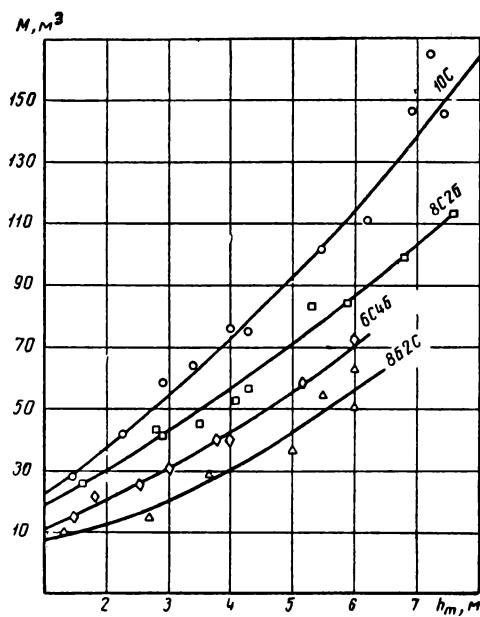


Рис. 12. Зависимость между общим запасом (M) и средней высотой (h_m) в чистом сосновом и смешанных сосново-березовых древостоях с разным составом

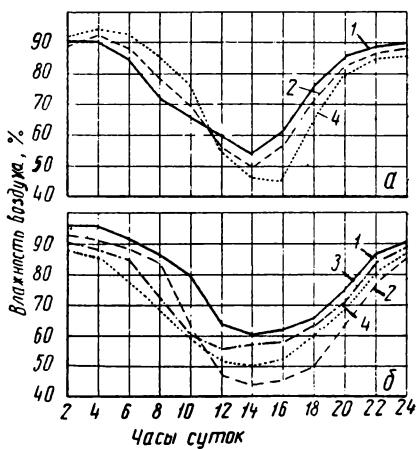


Рис. 13. Суточное изменение относительной влажности приземного слоя воздуха:

1 — сосняк без ухода; 2 — сосняк с рубками ухода; 3 — сосново-березовый молодняк; 4 — березняк; a — сухие, b — влажные лесорастительные условия

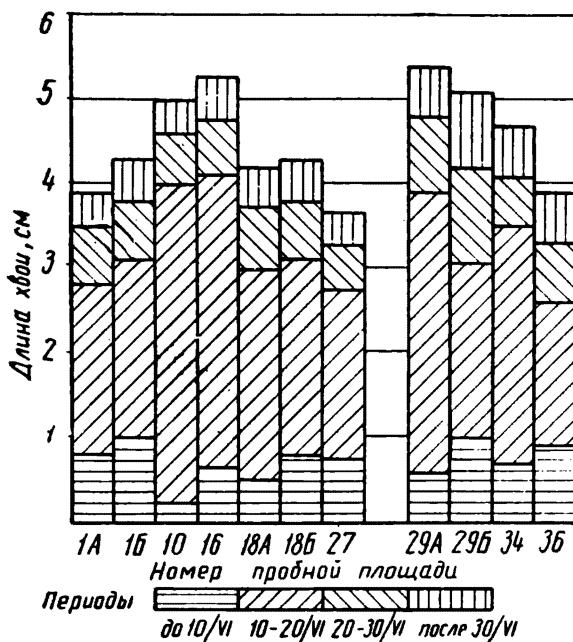


Рис. 14. Рост хвои сосны в длину в различных лесорастительных условиях (см. табл. 18)

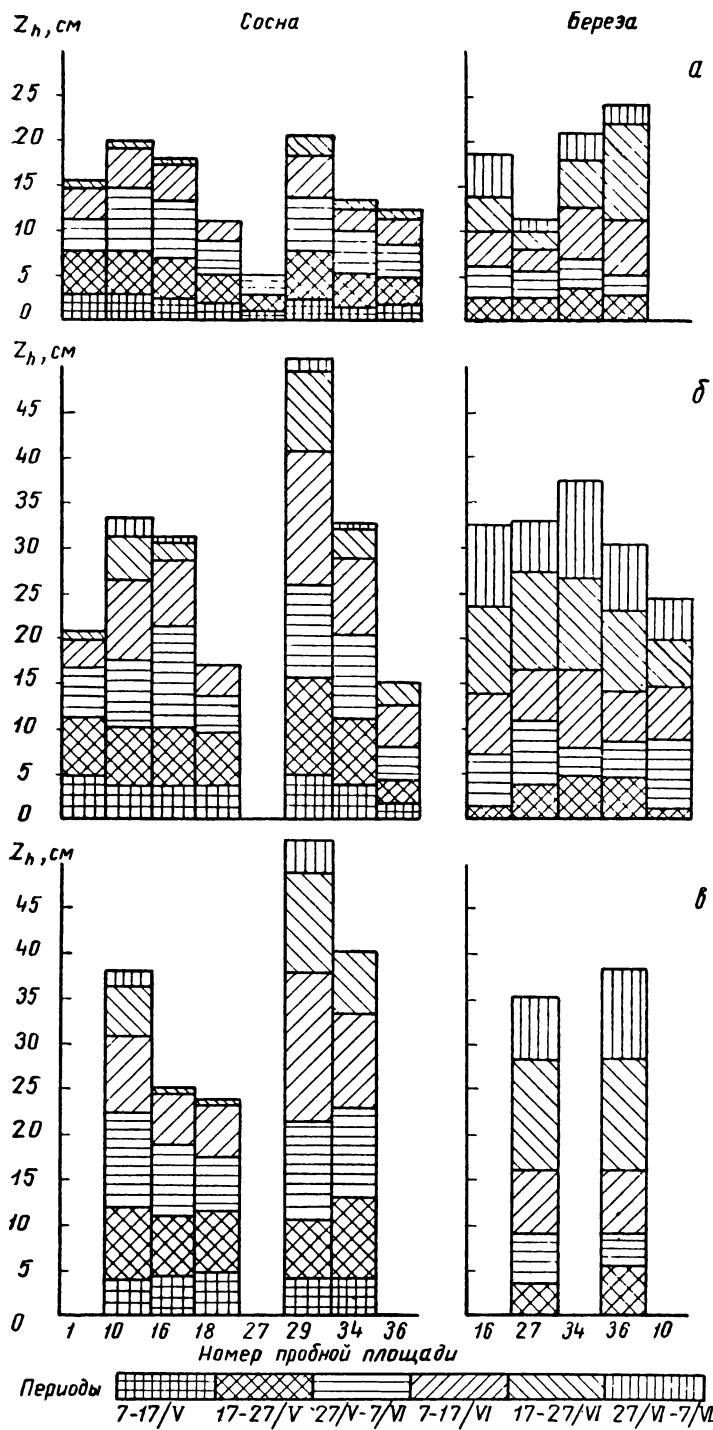


Рис. 15. Текущий периодический прирост (Z_h) верхушечных побегов сосны и березы в различных лесорастительных условиях:
а — мелкие, *δ* — средние, *β* — крупные деревья

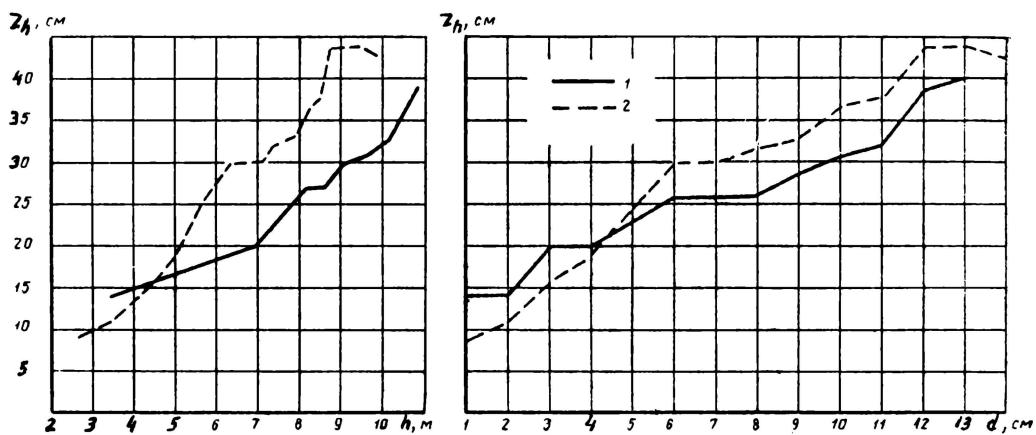


Рис. 16. Текущий прирост в высоту (Z_h) в зависимости от высоты, диаметра и стадийного развития деревьев сосны по классификации В. Г. Нестерова (средний для всех классов роста):

1 — категория «а», 2 — категория «б»



Рис. 17. Снеговой покров в Ильменском заповеднике 5 октября 1959 г.

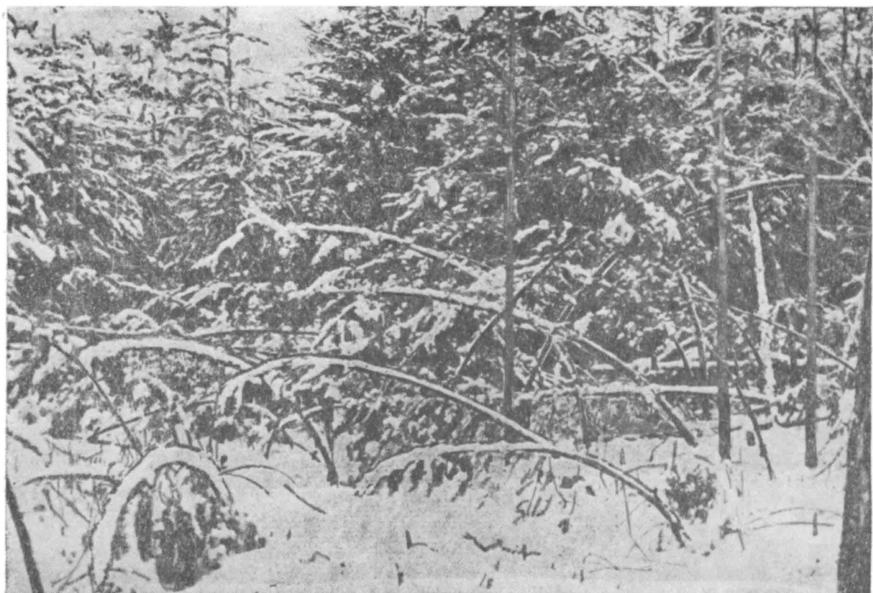


Рис. 18. Снеговал и снеголом в сосновых молодняках. Ильменский заповедник, 5 октября 1959 г.

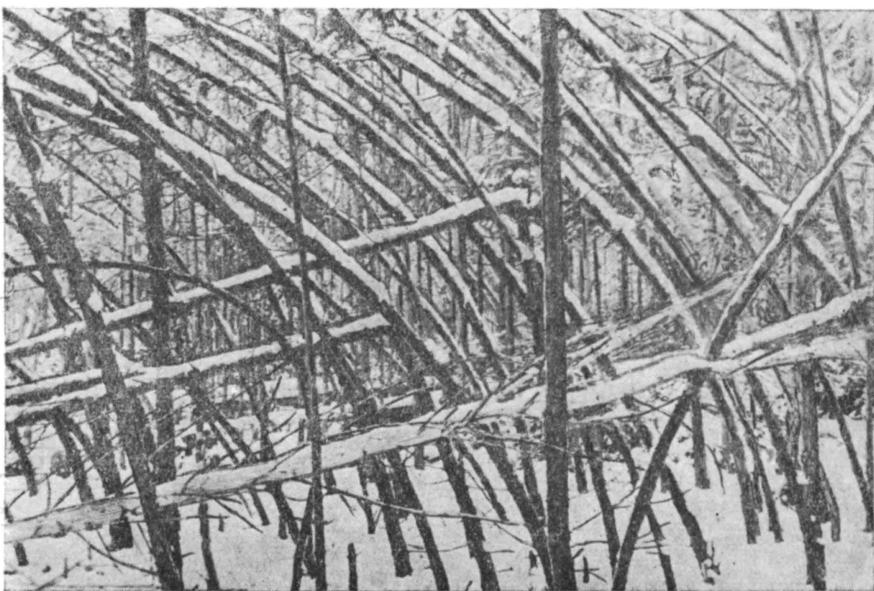


Рис. 19. Согнутые и сломанные мокрым снегом стволы сосны и березы после снегопада 4—5 октября 1959 г. Ильменский заповедник

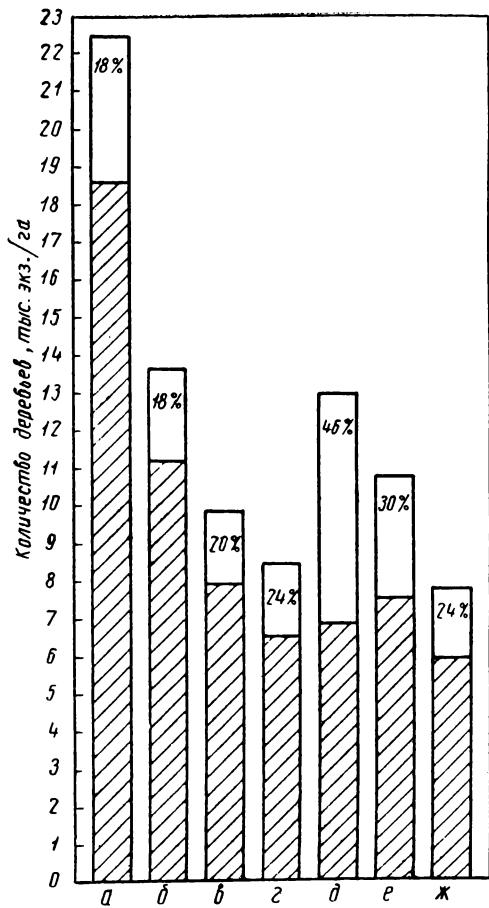


Рис. 20. Количество сохранившихся и процент поврежденных деревьев после снеголома 5 октября 1959 г.

α — на контрольном участке; *β*, *γ*, *δ* — соответственно при слабом, умеренном и сильном изреживании; *ε*, *η*, *ξ* — при рубках ухода по методу М. Д. Данилова (*ε*), В. Г. Нестерова (*η*) и П. В. Воропанова (*ξ*)

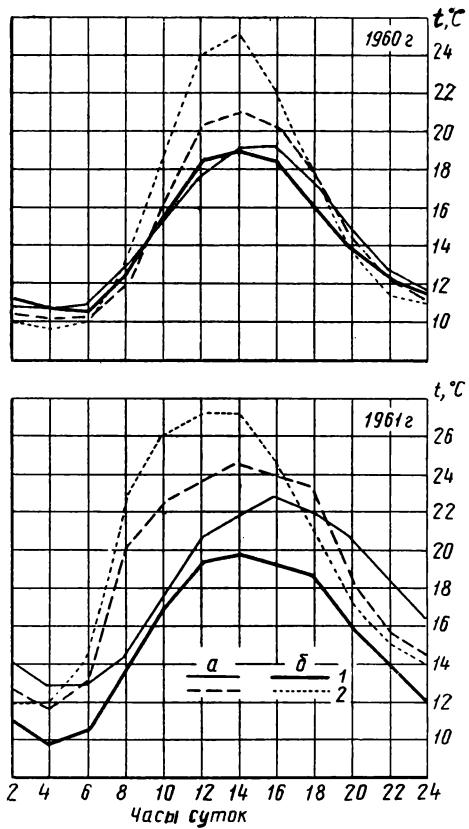


Рис. 21. Среднее суточное изменение температуры приземного слоя воздуха за весь период наблюдений до и после рубок ухода:

α — чистый сосновый лес; *β* — смешанный молодняк;

1 — непрореженный, 2 — изреженный древостой

О Г Л А В Л Е Н И Е

	стр.
Введение	3
I. Характеристика насаждений Ильменского заповедника	6
II. Формирование состава молодняков на вырубках	10
III. Рост сосново-березовых молодняков	17
1. Изменение состава и количества стволов	23
2. Изменение суммы площадей сечения и диаметра	28
3. Рост молодняков в высоту	31
4. Развитие корневых систем	36
5. Изменение запаса стволовой древесины	37
IV. Показатели условий внешней среды, состояния и роста молодняков	41
V. Результаты опытных рубок ухода	50
1. Изменение таксационных показателей молодняков	52
2. Устойчивость молодняков при повреждениях снегом	57
3. Характер первичных изменений в насаждениях	62
VI. Пути улучшения состояния и повышения продуктивности сосново-березовых молодняков Южного Урала (выводы и практические предложения)	69
Литература	74
Приложение	79

Николай Тимофеевич Смирнов

Формирование и рост сосновых и сосново-березовых молодняков

Редактор Г. Е. Никитюк

**Технические редакторы М. З. Пальмин, Н. Ф. Тамкова
Корректоры П. В. Винокурова, Н. В. Семенова**

**РИСО УФАН СССР №44/2 (15) Подписано в печать 13/УП 1964 г.
НС 17/19 Печ.л.8 Уч.-изд.л.8,8 Заказ 182 Формат 70x108 /16
Тираж 600 Цена 47 коп.
Ртп. УФАН СССР**