

сительная доля в общей биомассе надземной части с возрастом древостоя уменьшается с 0,51 до 0,41 %. Во всех рассматриваемых насаждениях преобладает масса *Aegorodium podagraria* L., затем следуют *Galium odoratum* (L.) Scop. в 13- и 65-летних древостоях и *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. в 42- и 57-летних. Запасы лесной подстилки варьируют незначительно (4,5—7,9 т/га), что обуславливается, по-видимому, гидротермическим режимом почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах / Н. И. Базилевич, А. А. Титлянова, В. В. Смирнов и др.—М.: Мысль, 1978.—184 с. [2]. Соколов П. А. Состояние и теоретические основы формирования липняков.—Иошкар-Ола: Мар. кн. изд-во, 1978.—206 с. [3]. Уткин А. И. Методика исследований первичной продуктивности лесов // Биологическая продуктивность лесов Поволжья.—М.: Наука, 1982.—284 с. [4]. Хайретдинов А. Ф., Хисамов Р. Р., Янбаев Ю. А. Рекреационные леса Башкирии.—Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1990.—176 с.

Поступила 1 июня 1993 г.

УДК 630*561.1

Н. А. БАБИЧ, В. П. ПРОХОРОВ

Архангельский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПРИРОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ В ВЫСОТУ

Показана значительная криволинейная зависимость прироста культур в высоту от осадков и температуры летних месяцев предыдущего года. Установлено, что чем беднее лесорастительные условия, тем теснее связь с температурой воздуха.

The substantial curvilinear dependence of stands increment on summer months rainfall and temperature of the previous year is revealed. It is stated that the poorer forest site is, the closer connection with air temperature is.

Рассматриваемый нами на примере лесных культур в условиях северной подзоны тайги Европейского Севера вопрос в специальной литературе освещен недостаточно. В 1913 г. А. П. Тольский [12] для Бузулукского бора доказал, что на длину ежегодных побегов сосны оказывают влияние условия погоды предыдущего лета — июля и августа, когда закладываются почки. В южной подзоне тайги Вологодской области связь годовичного прироста культур сосны в высоту со средними температурами и количеством осадков для ряда периодов не была выявлена. Наблюдалась незначительная прямая зависимость от температуры за период III декада мая — II декада июня в зеленомошной группе типов леса и от количества осадков в лишайниковой [4].

Для сосновых насаждений естественного происхождения средней подзоны тайги Республики Коми обнаружена тесная связь прироста в высоту с температурой вегетационного периода предыдущего года. Зависимость прироста от суммы осадков предыдущего года выражается одновершинной кривой с корреляционным отношением $\eta = 0,50 \pm 0,26$. При этом максимум наблюдается после года с осадками, соответствующими среднему многолетнему значению [2].

А. А. Молчанов и И. Ф. Преображенский [7], изучавшие сезонный рост сосны естественного происхождения на границе северной и средней подзон тайги (ст. Обозерская Архангельской области), пришли к выводу, что осадки в период роста не оказывают существенного влия-

ния на прирост в высоту. В одной из предыдущих наших работ [10] было установлено, что в посевах сосны на суглинистых почвах в черничном типе леса (средняя подзона тайги Архангельской области) прирост в высоту прямо зависит от среднемесячной температуры предыдущего лета, особенно июля ($r \pm m_r = 0,91 \pm 0,04$). Однако он практически не связан с суммой осадков ни за отдельные, ни за несколько месяцев вегетационного периода как предыдущего, так и текущего года.

В данной статье объектом исследований послужили посадки сосны обыкновенной в Емецком лесхозе Архангельской области (северная подзона тайги Европейского Севера). Культуры созданы на вырубке 1938—1939 гг., пройденной устойчивым лесным пожаром. В первой половине июня 1941 г. был произведен посев в площадки размером $0,3 \times 0,5$ м, по 20...30 семян местного сбора в каждую. Площадь культур 58 га [6]. Направление рядов север—юг. Первоначальная густота в целом на участке колебалась от 4200 до 6500 посевных мест на 1 га. Агротехнических и лесоводственных уходов не было. В настоящее время культуры представляют собой не затронутые рубками ухода высокополнотные насаждения с относительной полнотой от 1,02 до 1,22.

В основу методики исследования положены принципы, рекомендованные методическими указаниями В. В. Огиевского и А. А. Хирова [8], Е. Л. Маслакова и его соавторов [5], А. Р. Родина и М. Д. Мерзленко [11]. Пробные площади заложены по неполному профилю борového экологического ряда с учетом требований ОСТ 56—60—83 [9] в однородных по живому напочвенному покрову и микрорельефу условиях, в наиболее характерных по составу и густоте участках культур (табл. 1).

Таблица 1

Краткая лесоводственно-таксационная характеристика 45-летних посевов сосны

Тип леса	Место закладки пробной площади	Средние		Класс бонитета	Абсолютная полнота, м ² /га	Состав
		диаметр, см	высота, м			
Сосняк:						
черничный	Глубокое понижение	11,1	13,3	II—III	26,74	8С2Б, ед. Е
брусничный	Нижняя часть южного склона	8,1	9,8	IV	30,40	10С
мохово-лишайниковый	Верхняя часть южного склона	5,4	8,0	IV—V	23,44	10С
вересково-лишайниковый	Верхняя часть северного склона	3,6	5,2	V—Va	16,44	10С, ед. Б

Рельеф сильно пересеченный. Холм и гряды, чередующиеся с глубокими понижениями, дренируются озерами Плоским и Долгим и ручьем Плоскозерским.

Для изучения почвы заложены четыре почвенных шурфа глубиной 175 см. В целом на участке культур почвы подзолистые средней мощности, песчаные, иллювиально-железистые, развивающиеся на хорошо отсортированном песке. На глубинах 75 и 95 см залегают супесчаные прослойки мощностью 3 см, содержание физической глины (частицы менее 0,01 мм) в которых составляет 15,4 %. В минеральных горизонтах доля физической глины колеблется от 1,5 до 4,9 % и лишь в горизонте В₁ в сосняке вересково-лишайниковом повышается до 7,5 %.

Для изучения текущего годовичного прироста в высоту Z_H^r за последние 30 лет (с 1956 г. по 1985 г.) в каждом типе леса отбирали по 10 средних по высоте, толщине и другим биометрическим показателям:

деревьев. Прирост в высоту определяли по мутовкам, всего выполнено 1424 измерения. Такой объем исследований и абсолютная одновозрастность культур позволяют сделать выводы с высокой степенью достоверности. Материалы о температурном режиме и осадках взяты по данным метеостанции Емецк, расположенной на территории лесхоза.

Полевой материал обработан методами вариационной статистики. Вычислены коэффициент корреляции и его ошибка $r \pm m_r$, корреляционное отношение и его ошибка $\eta \pm m_\eta$, проведен регрессионный анализ связи прироста с метеофакторами, получены уравнения прямой, параболы второго и третьего порядков, логарифмической кривой и гиперболы.

Между изученными насаждениями существуют большие различия в абсолютных значениях текущих годовичных приростов в высоту, особенно между черничным и вересково-лишайниковым типами леса (рис. 1). В периоды максимального прироста эти различия достигали 3,3 раза; в последние годы они сократились до 1,5 раза.

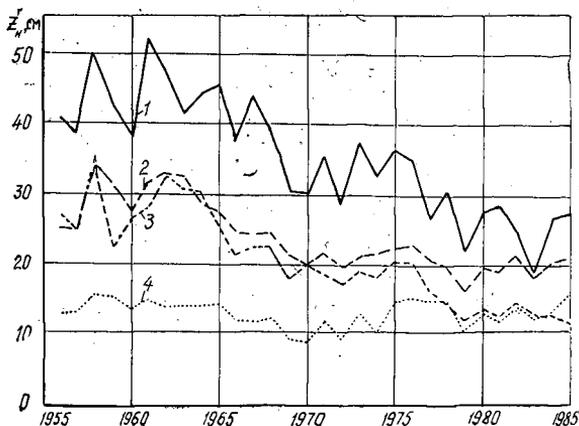


Рис. 1. Динамика текущего годовичного прироста посевов сосны в высоту в различных типах леса: 1 — черничного; 2 — брусничного; 3 — мохово-лишайникового; 4 — вересково-лишайникового

Анализ кривых прироста в высоту указывает на наличие неадекватной реакции древостоев рассматриваемых типов леса на изменение метеофакторов, что подтверждают показатели сходства кривых по Т. Т. Битвинскому [1]. Наиболее высокая синхронность кривых Z_H^r выявлена между сосновыми насаждениями брусничного и вересково-лишайникового, брусничного и мохово-лишайникового типов леса (показатели сходства 80 и 76 %), наименьшая между черничным и мохово-лишайниковым (55 %). Здесь практически каждый второй год наблюдались тенденции асинхронности в приростах. Если в насаждениях одного типа леса значение Z_H^r в текущем году по сравнению с прошлым годом возросло, то в другом уменьшилось.

Характер изменения приростов исследуемого сосняка черничного и изученных нами ранее аналогичных сосновых культур на суглинистых почвах [10], расположенных примерно в 120 км друг от друга, практически одинаков. Показатель сходства кривых за 23 года составляет 96 %.

Рассмотрим зависимость текущего годовичного прироста в высоту от суммы осадков и средней температуры воздуха. В отличие от посевов сосны на суглинистых почвах [10] во всех изученных нами типах леса на песчаных почвах трудно отдать предпочтение влиянию какого-либо одного из рассматриваемых метеофакторов (рис. 2). В целом большее влияние оказывают средняя температура воздуха за июнь — июль и сумма осадков за май — июль предыдущего года (связь от значительной до высокой).

Обращает внимание наличие тесной криволинейной связи прироста вересково-лишайникового сосняка со средними температурами воздуха некоторых месяцев, особенно мая — июня текущего года и июня — июля предыдущего года (η равны соответственно 0,79 и 0,72). В более производительных типах леса эта связь значительно слабее, особенно в сосняке черничном за май — июнь текущего года ($\eta = 0,30$). В данном случае подтверждается вывод Е. В. Дмитриевой о том, что «один и тот же климатический фактор не только часто, но и в большинстве случаев вызывает разную, а нередко и противоположную реакцию прироста деревьев различных местообитаний» [3, с. 172].

В целом сосняки вересково-лишайниковые четче других типов реагируют на температуру первой половины вегетационного периода как текущего, так и предыдущего года (рис. 2, а). Такая реакция связана, по-видимому, с меньшим исчерпанием потенциала роста деревьями сосны в этих насаждениях.

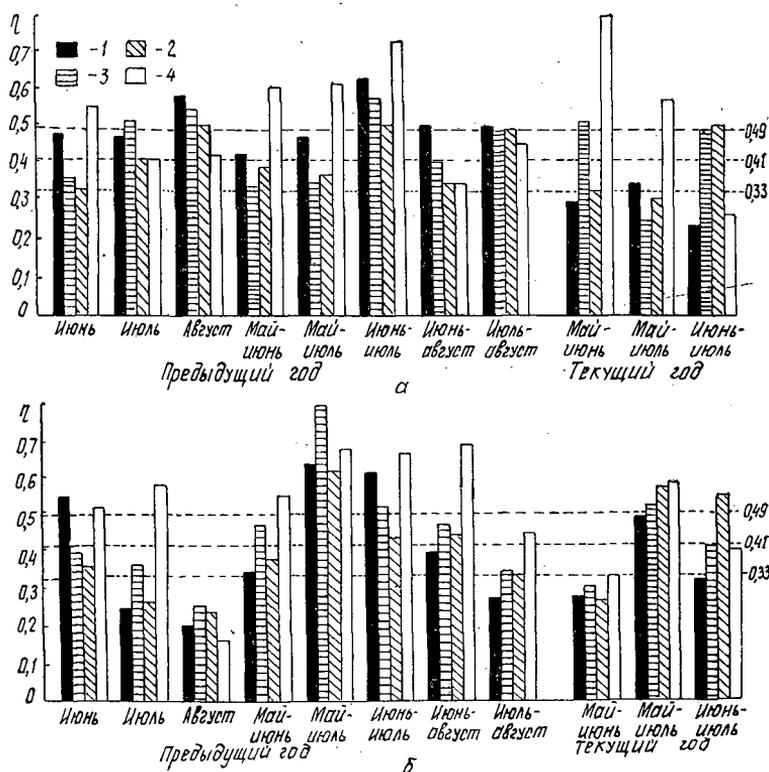


Рис. 2. Связь текущего годовичного прироста посевов сосны в высоту с температурой воздуха (а) и осадками (б): 1 — сосняк черничный; 2 — мохово-лишайниковый; 3 — брусничный; 4 — вересково-лишайниковый; при $\eta \geq 0,35$ вероятность правильности вывода о связи $p = 0,95$; при $\eta \geq 0,41$ $p = 0,99$; при $\eta \geq 0,49$ $p = 0,997$

Отмечена значительная криволинейная связь Z_{H}^i с осадками не только текущего и предыдущего года (рис. 2, б), но и двухлетней давности, причем в более производительных типах леса — черничном и брусничном — влияние осадков двухлетней давности заметнее, чем за аналогичные периоды текущего года. В подтверждение данного вывода в табл. 2 приведен типичный пример.

Связь текущего годовичного прироста в высоту с суммой осадков за май—июль

Год	Сосняк черничный		Сосняк брусничный		Сосняк мохово-лишайниковый		Сосняк вересково-лишайниковый	
	г	η	г	η	г	η	г	η
Текущий	+0,20	0,48	+0,09	0,51	+0,26	0,56	-0,03	0,57
Предыдущий	+0,13	0,62	+0,24	0,77	+0,10	0,60	+0,48	0,66
2 года назад	-0,20	0,53	-0,13	0,67	-0,02	0,50	-0,15	0,35

Нами получены, как правило, очень низкие и недостоверные коэффициенты корреляции текущего прироста в высоту с метеофакторами текущего и предыдущего годов, что свидетельствует об отсутствии прямолнейных связей между этими показателями.

Для выявления характера зависимости прироста в высоту от метеофакторов тех периодов времени, когда $\eta \geq 0,49$, т. е. вероятность правильности вывода о криволинейности превышала 0,997, мы провели регрессионный анализ. Оказалось, что связь прироста в высоту с суммой осадков за май—июль и июнь—июль предыдущего года во всех изученных типах леса аппроксимируется параболой третьего порядка; с температурой воздуха в половине случаев — также уравнениями параболы третьего, в остальных — второго порядка.

Проведенные нами исследования показали, что в посевах сосны, произрастающих на глубоких песчаных почвах северной подзоны тайги Архангельской области, на текущий годовичный прирост в высоту наибольшее влияние оказывают осадки с мая по июль и средняя температура воздуха за июнь—июль предыдущего года. Теснота связей — от значительной до высокой; вероятность правильности выводов о наличии криволинейных зависимостей прироста от метеофакторов очень высокая и достигает 0,999.

Теснота связей прироста с температурой в определенной степени зависит от лесорастительных условий: чем они беднее, тем связи значительнее. Связи прироста с осадками практически не зависят от лесорастительных условий. Выявленные зависимости хорошо аппроксимируются уравнениями параболы третьего и второго порядков.

Подтверждается вывод [10], что в условиях Европейского Севера с продвижением к северу все большее влияние на текущий годовичный прирост сосновых культур в высоту оказывает температура вегетационного периода предыдущего года.

С помощью выявленных зависимостей можно с высокой долей вероятности прогнозировать на год вперед значение Z_H^c по сумме осадков за май—июль или по средней температуре июня—июля предыдущего года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Битвинская Т. Т. Дендроклиматические исследования. — Л.: Гидрометеоздат, 1974. — 172 с. [2]. Богданова Т. Л. Влияние температуры воздуха и осадков на рост сосны и березы // Изв. Коми филиала ВГО. — 1965. — Вып. 10. — С. 119—122. [3]. Дмитриева Е. В. Опыт анализа влияния климата на прирост деревьев различных местообитаний на Карельском перешейке // Ботан. журн. — 1959. — Т. 44, № 2. — С. 162—176. [4]. Инатов Л. Ф. Строение и рост культур сосны на Европейском Севере. — Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1974. — 107 с. [5]. Исследование роста лесных культур / Е. Л. Маслаков, М. Ф. Мойко, И. А. Маркова, М. С. Ковалев. — Л.: ЛенНИИЛХ, 1978. — 70 с. [6]. Львов П. Н., Суржко М. Г. Рост сосны при посевах в площадки на Севере // Лесн. хоз-во. — 1959. — № 6. — С. 26—29. [7]. Молчанов А. А., Преображенский И. Ф. Леса и лесное хозяйство Архан-