

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРИРОСТА СОСНЫ С ВЫПАДАЮЩИМИ ОСАДКАМИ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА ПО ЛУНИНСКОМУ ЛЕСНИЧЕСТВУ

Н. И. КОСТЮКЕВИЧ, К. В. МАНУКОВА

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Биологические особенности и приобретенные или закрепленные свойства лесных пород сложились в процессе длительного взаимодействия насаждений с факторами внешней среды — атмосферой, почвами, животным миром, микроорганизмами и гидрологическими условиями. Это природное единство В. Н. Сукачев назвал биогеоценозом. Каждое дерево, выросшее в определенных условиях леса, отражает существовавшие взаимодействия всей совокупности факторов.

Влага и тепло как основные метеорологические и климатические факторы влияют на образование древесной массы в виде прироста.

Атмосферные осадки в различных районах играют неодинаковую роль: в одних случаях накопление осадков в низменных условиях приводит к заболачиванию почв и малой их усвояемости древесной растительностью, в других — недостаток осадков приводит также к ухудшению условий произрастания.

Взаимосвязь между метеорологическими факторами вызывает определенные закономерности. Так, по исследованиям М. И. Будыко (1956), установлено, что в зональном разрезе суммы температур за период с температурами выше  $10^{\circ}\text{C}$  хорошо коррелируются с годовой суммой радиационного баланса, причем эта связь сохраняется во всех широтах.

Взаимосвязь между теплом и влагой выражается в виде коэффициентов, показывающих степень увлажнения территории. Они вычисляются путем деления годовой суммы осадков на годовую испаряемость (коэффициент Докучаева — Высоцкого). Г. Т. Селянинов определил отношение суммы осадков за период с температурами выше  $10^{\circ}\text{C}$  к сумме температур выше  $10^{\circ}\text{C}$ , уменьшенное в 10 раз, как гидротермический коэффициент (ГТК), который является показателем увлажнения. Он прямо пропорционален количеству осадков и обратно пропорционален сумме температур.

Многолетние деревья ежегодно подвергаются влиянию внешних факторов среды, которые определяют их рост и развитие. При благоприятных условиях происходит полный цикл фенологических фаз развития, в том числе нормально откладывается прирост по ширине годичных колец и прирост в высоту. Неблагоприятные условия, особенно недостаток тепла или влаги, существенно влияют на насаждения, являясь причиной незначительного прироста, отсутствия плодоношения, запаздывания закладки почек на будущий год и т. д.

Все эти рассуждения привели нас к мысли о возможности найти взаимосвязь между приростом по диаметру деревьев, годовыми осадками и среднегодовой температурой воздуха.

Наши исследования этого года носят пока чисто методический ха-

рактический, хотя результаты и не лишены теоретического и практического интереса.

Анализ прироста сосны 110-летнего возраста в типе леса сосняк-багульник проведен по ширине годичных слоев среза на высоте 1,3 м. При графическом изображении прироста выявлена периодичность 11—12-летнего характера.

На общем фоне прирост сосны изображается скачкообразными пиками роста и падения. При внимательном рассмотрении такой кривой можно отметить наличие двух длительных периодов с пониженным приростом и двух — с повышенным. В последних двух периодах прирост отличается значительными колебаниями через 5—8 лет. Отмечено, что в этом типе леса прирост в засушливые годы повышался, а во влажные — понижался.

Объединяя и осредняя эти периоды в более крупные группы с близкими показателями по приросту, можно выделить одну группу в 34 года, вторую — в 29 лет, третью — в 30 лет, т. е. группы, близкие к брикнеровским периодам.

Как в типе леса сосняк-багульник, так и в типе леса дубрава орляковая прирост сосны по ширине годичных колец имеет свою периодичность. При анализе прироста выделено три периода со значительным приростом и два — с меньшим. Эти периоды прироста обуславливаются изменением микроклиматических условий.

Период падения прироста связан со значительной засухой 1898 г., которая охватила юг Украины и частично Полесье. После прошедшей засухи прирост почти в течение десятилетия медленно возрастал.

Следующий этап повышенного прироста продолжался до 1929 г., т. е. 21 год. В дальнейшем наступил период уменьшения прироста, выразившийся графически ложбинообразной кривой. Его продолжительность почти 15 лет (до 1944 г.). Послевоенный период времени до 1969 г. отмечен повышением и падением прироста через каждые 5—8 лет.

Надо полагать, что водный режим и его колебания в данном типе леса, расположенном на плоской равнине, обуславливались макроклиматическими процессами, происходящими в атмосфере.

Модель дуба, взятая для анализа прироста, находилась в однородных условиях с сосной на расстоянии 12 м от последней.

Начальный период пониженного прироста дуба, видимо, следует объяснить значительным затенением его другими породами. Засуха, которая окончилась в 1908 г., видимо, также повлияла на прирост дуба.

Следующий этап жизни дуба по характеру прироста можно разбить на 11—12-летние периоды: 1908—1920 гг., 1921—1931 гг., 1931—1940 гг., 1940—1952 гг., 1952—1965 гг.

Как видно, периодичность прироста в указанных типах леса наблюдается и у дуба, и у сосны.

В типе леса сосняк-лишайник (70 лет) по характеру прироста сосны довольно резко выделяются периоды: 1903—1921 гг., 1921—1940 гг., 1940—1968 гг. В первом периоде отмечено снижение прироста по сравнению со средними многолетними данными, во втором — рост сменился падением, в третьем — новый подъем роста сменился постепенным падением к 1963 г.

Рассматривая прирост за теплый и холодный периоды, можно сделать вывод, что первый был всегда больше осеннего и составлял 66—69% от годового.

Для отдельных лет летний и осенний приросты могут иметь значительные колебания, как это показано в табл. 1.

Таблица 1

Колебания летнего и осеннего приростов

Тип леса	Порода	Возраст, лет	Средний годовой прирост, мм	Средний прирост, % от годового		Возможные колебания прироста, % от среднего годового
				летний	осенний	
Дубрава орляковая	С	120	2,10	66,2	33,8	20 -50 и >
Дубрава орляковая	Д	118	2,51	69,9	30,1	16 -50 и >
Сосняк-лишайник	С	70	2,31	67,8	32,2	10 -50 и >
Сосняк-багульник	С	110	1,71	65,6	34,4	20 -50 и >

На основании изложенных выше данных можно сделать некоторые сугубо предварительные выводы:

1. По условиям местопроизрастания прирост по ширине годичных слоев неодинаков.

2. Наблюдающаяся периодичность прироста для сосны в различных типах леса по продолжительности неодинакова.

3. Каждому типу леса характерна присущая ему гидроклиматическая особенность, оказывающая влияние на рост, развитие древостоя и его прирост.

Для выяснения взаимосвязи прироста с осадками и температурой воздуха последние определялись в пределах категорий прироста. Прирост в зависимости от ширины годичных колец разносился в категории с градацией через 0,5 мм, т. е.: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мм и т. д. Затем средний прирост каждого года разносился в пределах принятых категорий и вычислялись его средние значения. В полном соответствии с величиной каждой категории прироста разносились годовые осадки и среднегодовые температуры тех лет, которые соответствуют этому приросту, затем вычислялись их средние значения. По отношению средних значений категорий приростов к средним значениям осадков и температур воздуха вычислялись коэффициенты опытного ряда —  $K_T$  (коэффициент температуры) и  $K_{ос}$  (коэффициент осадков).

При изучении зависимости между приростом и осадками, приростом и температурой воздуха определялись параметры корреляционного уравнения ( $y = a + vx$ ), где был применен способ наименьших квадратов. Аналитический способ вычисления прямой, т. е. нахождения параметров  $a$  и  $v$ , дал результат, соответствующий в решении основному способу наименьших квадратов.

Система нормальных уравнений для нахождения параметров  $a$  и  $v$  представлена в следующем виде:

$$\begin{cases} an + v \sum x = \sum y, \\ a \sum x + v \sum x^2 = \sum xy. \end{cases}$$

Коэффициент степени сглаживания между опытными данными и вы-

численными по уравнению определялся по корреляционному отношению  $\zeta$ :

$$\zeta = \sqrt{1 - \frac{\Sigma \Delta^2}{\Sigma \sigma^2}}$$

где  $\Delta = y - \bar{y}$  — отклонение опытного среднего значения в пределах аргумента от среднего, вычисленного по уравнению;

$\sigma = y - M$  — отклонение опытной величины от средней;

$M$  — среднеарифметическое значение.

Результаты проведенного анализа и вычислений взаимосвязи прироста с осадками и температурой воздуха выразились следующим образом:

1) сосняк-багульник (сосна): величина ошибок по коэффициенту температуры — 3%, по коэффициенту осадков — 9%.

2) сосняк-лишайник (сосна): величина ошибок по коэффициенту температуры — 6,5%, по коэффициенту осадков — 10%;

3) дубрава орляковая (сосна): величина ошибок по коэффициенту температуры — 7,3%, по коэффициенту осадков — 5,3%.

Приведенные данные указывают на довольно высокую взаимосвязь прироста с осадками и температурой воздуха.

Основная ошибка уравнения прямой вычислялась по формуле:

$$m_{1,x} = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{n-2}}$$

где  $\Delta^2$  — квадрат отклонения опытных данных от вычисленных по уравнению;

$n$  — число наблюдений.

Исследования, проведенные по выяснению взаимосвязи прироста с осадками и температурой воздуха в различных типах леса, позволяют сделать следующие предварительные выводы:

1. По условиям местопроизрастания в различных типах леса прирост по ширине годичных слоев неодинаков.

2. Наблюдающаяся периодичность прироста сосны в различных типах леса по продолжительности неодинакова.

3. Осенний прирост у сосны и дуба составляет 30—34% от годового прироста в зависимости от типа леса, остальная же часть прироста падает на весенне-летний период.

Таблица 2

Основная ошибка и коэффициент степени сглаживания коэффициентов температуры и коэффициентов осадков для сосны и дуба

Тип леса, порода	Основная ошибка $m_{1,x}$ , %		Коэффициент степени сглаживания, $\zeta$	
	осадков	температуры	осадков	температуры
Сосняк-багульник, С	9,0	3,0	0,994	0,999
Сосняк-лишайник, С	10,0	6,5	0,980	0,965
Дубрава орляковая, С	5,3	7,8	0,990	0,997
Дубрава орляковая, Д	5,6	2,8	0,992	0,996

4. Каждому типу леса характерна присущая ему гидроклиматическая особенность, при которой происходит формирование роста, развития и прироста древостоя.

5. Между приростом сосны и дуба, осадками и температурой воздуха существует зависимость, выраженная уравнением прямой  $y = a + vx$ .

6. Для каждого типа леса взаимосвязь прироста, осадков, температуры воздуха определяется коэффициентами осадков и коэффициентами температуры.

7. Вычисленные значения коэффициентов осадков и температуры имеют величину ошибок, указывающую на их довольно высокую взаимосвязь, что видно из табл. 2.

8. Высокий коэффициент степени сглаживания  $\zeta$ , приближающийся к единице, указывает на весьма незначительное отклонение экспериментальных величин от вычисленных по уравнению.