РАЗДЕЛ XIX. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Егорагин В.Г.

Дендроклиматический отклик сосны обыкновенной на абиотические факторы в условиях благоприятного произрастания

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»
(Россия, Нижний Новгород)

doi: 10.18411/lj-07-2021-66

Аннотация

Приводятся дендроклиматические данные о влиянии абиотических факторов на радиальный прирост сосны обыкновенной в благоприятных условиях произрастания Окско-Тёшинского заповедного леса Нижегородской области. Приведены данные о корреляционной связи радиального прироста сосны обыкновенной с основными абиотическими факторами календарного и гидрологического годов. Рассчитаны регрессионные уравнения связи индексов прироста с абиотическими факторами.

Ключевые слова: дендроклиматология, сосна обыкновенная, радиальный прирост, модульные индексы прироста деревьев.

Abstract

Dendroclimatic data on the influence of abiotic factors on the radial growth of Scots pine in favorable growing conditions of the Oka-Teshinsky zander woodland of the Nizhny Novgorod region are presented. Data on the correlation between the radial growth of Scots pine and the main abiotic factors of the calendar and hydrological years are presented. Regression equations for the relationship of growth indices with abiotic factors are calculated.

Keywords: dendroclimatology, scots pine, radial growth, modular indices of tree growth.

Как известно, показатели радиального прироста у деревьев могут служить надёжными индикаторами состояния среды обитания [2]. В дендроклиматологии, изучающей связи климата с ростом древесных растений, сосне обыкновенной отводится немаловажная роль за её эдафическую толерантность и чувствительность к изменениям многих климатических факторов. В пограничных условиях существования леса задача определения связи прироста сосны с абиотическими факторами решается достаточно просто, где, как правило, чётко можно выделить один или два лимитирующих радиальный прирост деревьев, факторов. Иное дело определить эту зависимость внутри ареалов, в районах, в целом, благоприятных для роста растений. Здесь лимитирующими могут оказаться разные абиотические факторы, причем нахождение доминирующего фактора представляется достаточно сложной задачей, да и тот может меняться от одного года к другому и не один раз во время вегетации, подчиняясь закону минимума Ю. Либиха.

В исследовании предпринята попытка определения влияния абиотических факторов на радиальный прирост сосны в мешерском Окско-Тешинском заповедном лесу, в местах, которым присущи благоприятные условия роста сосны. Район исследований находится на территории Выксунского мехлесхоза Нижегородской области. Участок непосредственных наблюдений расположен на северо-западной окраине г. Выксы между сёл Большое Песочное и Мотмос. Участок располагается на низких надпойменных террасах в долине р. Железницы, прорезающей высокие аллювиальные террасы правобережья Оки. Керны деревьев были взяты с 32-х модельных деревьев, произрастающих в разных почвенно-гидроморфных условиях.

По данным ближайшей метеостанции Выкса были построены временные климатические ряды погодичной динамики шести важных для произрастания сосны обыкновенной метеорологических элементов: сумм температур больше 5°C тепла; сумм осадков при такой температуре; среднегодовой температуры; сумм осадков за год; сумм осадков за гидрологический год (с 1 сентября по 31 августа) и средних температур за гидрологический год.

Анализ связи выбранных метеоэлементов с темпами прироста предполагал поиск и вычисление тесноты связи между приростом и названными выше метеоэлементами. Прямое сравнение инструментально измеренных показателей прироста с погодичными рядами метеоэлементов без учета индивидуальных особенностей каждого дерева [3] является некорректным, поэтому сопоставление производилось после выявления и фильтрации подобных особенностей радиального прироста.

Наиболее объективным и в тоже время простым методом фильтрации индивидуальных особенностей каждого дерева является метод скользящего сглаживания [1]. Он и был выбран в настоящем исследовании. В качестве фильтра был взят 21-летний период осреднения. По мнению известного дендроклиматолога Т. Т. Битвинскаса [1], такой фильтр может объективно устранять возрастные особенности дендрохронологических рядов сосны обыкновенной. В итоге были получены сглаженные временные ряды годичного прироста сосны. Анализ сопряженности этих рядов с климатическими характеристиками не дал сколько-нибудь достоверных величин корреляции. Значения корреляции в большинстве случаев были ниже статистического порога значимости, и лишь отдельные их значения были равны этому порогу или чуть превышали его. Поэтому их использовать было нельзя.

Дальнейший поиск показал, что гораздо лучшую связь прироста с климатическими показателями можно обнаружить путем использования безразмерных величин прироста, которые были определены по методике В. Е. Рудакова [4]. Анализ сопряженности безразмерных величин прироста, иначе модулей или индексов прироста, с отдельными климатическими факторами, привел к выявлению в ряде случаев достоверно значимой корреляции.

В таблице 1 приведены величины силы влияния на годичный прирост отмеченных выше климатических факторов, когда эта зависимость оказывалась явно выраженной. Попытка использовать многопараметрическую корреляцию прироста с теми же климатическими параметрами положительного результата не дала, из-за того, что статистически значимой корреляции при этом не было обнаружено. Отрицательный результат вполне объясним хаотичностью смен лимитирующих рост деревьев факторов во времени и разнонаправленным их влиянием на радиальный прирост сосны обыкновенной, приводящих к некому их квазиуравновешиванию. По этой причине возникла так называемая знаковая нивелировка, низводящая тесноту связи в сторону слабых значений корреляции.

Таблица 1

*Зависимость прироста от отдельных климатических параметров
(коэффициенты корреляции Пирсона)*

Номер модель- ного дерева	Климатические параметры					
	Сумма $t^0 > 5^{\circ}$	Сумма осадков при $t^0 > 5^{\circ}$	Среднегодовая температура	Сумма осадков за год	За гидрологический год	
					Сумма осадков	Средняя температура
1				-0,27	-0,26	
2						0,40
3			-0,38			-0,33
4	0,31	-0,28	0,28	-0,29		0,25
5				0,25	0,26	

6		-0,29		-0,31	-0,26	
7				-0,28		
8			0,25			
9						0,31
10		-0,31		-0,41	-0,46	
11				-0,34	-0,29	
12		-0,35		-0,38	-0,42	
13		0,27	-0,27			

Дальнейшим ходом анализа предполагалось проверить распределение показателей прироста на тест нормальности. В дендроклиматологии широко используется тот факт [1], что нормальное распределение совокупности годовичных индексов в дендрохронологических рядах имеет прогностическое значение. Зная, какие именно климатические факторы определяют ту или иную относительную ширину годовичных колец, можно с уверенностью говорить и о повторяемости влияния таких факторов на прирост.

В соответствии с этим, был выполнен отбор кернов с нормальным распределением их погодичного радиального прироста. Нормальное распределение показателей было определено в семи случаях. Среди них отобраны модели с наиболее ярко выраженной корреляцией: модели 3, 4, 10. По этим трем моделям были найдены однопараметрические регрессионные уравнения зависимости прироста от рассматриваемых климатических факторов. Так, по модели 4 построена линейная регрессионная зависимость прироста от сумм температур выше пяти градусов тепла. По модели 10 были получены уравнения зависимости прироста от сумм осадков за тот же период, от годовой суммы осадков и от суммы осадков за гидрологический год. По модели 3 построены регрессионные уравнения линейной зависимости от среднегодовых температур, а также от средних температур за гидрологический год.

Регрессионные уравнения связи индексов прироста X с анализируемыми метеофакторами U_i имели следующий вид:

$$X = (U_1 - 1523) : 2,06,$$

где U_1 — сумма температур выше $+5^\circ$;

$$X = (397 - U_2) : 0,76,$$

где U_2 — сумма осадков при температуре $+5^\circ$;

$$X = (5,59 - U_3) : 0,013,$$

где U_3 — среднегодовая температура;

$$X = (622 - U_4) : 1,06,$$

где U_4 — годовая сумма осадков;

$$X = (615 - U_5) : 1,03,$$

где U_5 — сумма осадков за гидрологический год;

$$X = (5,46 - U_6) : 0,012,$$

где U_6 — средняя температура за гидрологический год.

Выявленные регрессионные уравнения показывают, что прирост деревьев, произрастающих в однотипных физико-географических условиях района исследования, зависит от разных климатических факторов. Разнообразие таких связей в пределах границ одного и того же ландшафта можно объяснять более тонкой дифференциацией условий мест произрастания на уровне урочищ и фаций, отличающихся особенностями микроусловий. Среди таких возможных причин следует отметить полноту леса (густоту стояния стволов деревьев), санитарное состояние модельных деревьев, особенности режима влаги лесных почв и т. п. Все названные причины, как установлено, могли активно влиять на изменчивость динамики радиально прироста.

Так на участке, где растет модель сосны 4, в почвенном слое на глубине от 50 до 70 см находится горизонт ортштейна. Это слой плотной породы, слабопроницаемый для воды, над которым периодически происходит накопление инфильтрованной воды из атмосферных осадков. Поэтому участок, где растет модельное дерево, периодически

переувлажняется. По этой причине прирост деревьев здесь испытывает угнетение (выявляется отрицательная корреляция с суммой осадков за год и с суммой осадков за вегетационный период, табл. 1). При отсутствии горизонта ортштейна сосна могла бы испытывать дефицит влаги в почве, так как ниже залегают водопроницаемые рыхлые породы — песок, который здесь часто оказывается дренированным. В таких условиях произрастает модельное дерево 3, которое имеет положительную корреляцию со среднегодовой температурой (табл. 1).

Можно с большой достоверностью сказать, что в условиях Выксунских сосновых боров, произрастающих на низких террасах, происходит частая сменяемость фациальных условий, и в пределах каждой отдельной фации лимитирующими факторами могут являться разные климатические, почвенные, литогенные, гидроморфные, биотические компоненты ландшафта.

Условия Окско-Тешинского задрового полесья в целом являются благоприятными для роста сосны обыкновенной. Отсутствие здесь сильных лимитирующих рост факторов приводит к многовариантности отклика деревьев на исходные условия произрастания, выражающиеся в особенностях их радиального прироста. В процессе данного исследования удалось найти эмпирические закономерности связи индексов прироста сосны обыкновенной с шестью рассмотренными климатическими факторами.

1. Битвинскас Т. Т. Дендроклиматологические исследования. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 170 с.
2. Бузыкин А. И., Дашковская И. С., Черкашин В. П. Динамика радиального прироста хвойных разного ценоотического положения в Приангарье // Дендроклиматология и дендрохронология. Новосибирск: Сибирск. отд. АН СССР, 1986. С. 385-389.
3. Ловелиус Н. В. Изменчивость прироста деревьев. М.: Наука, 1979. 220 с.
4. Рудаков В. Е. О методике изучения влияния колебаний климата на ширину годичных колец дерева // Ботанический журнал. 1958. № 12. С. 1708-1711.

Старожилов В.Т.

Районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса России как ландшафтной основы к пространственному развитию геосистемы Восточная Россия-Мировой океан

*Дальневосточный Федеральный университет
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/lj-07-2021-67

Аннотация

Работа представляет собой продолжение комплексных исследований в целом сформировавшейся ландшафтной школы профессора В.Т. Старожилова (doi:10.24411/1728-323X-2020-13079, doi:10.18411/lj-05-2020-26). Рассматривается районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса России (doi: 10.18411/lj-01-2021-32), включающего Сихотэ-Алинскую, Нижнеамурскую, Камчатско-Курильскую, Сахалинскую и другие ландшафтные территории и сопряженные с ними окраинные моря. Констатируется, что на основе применения ландшафтной методологии, на основе сопряженного анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных связей с учетом окраинно-континентальной дихотомии и данных по орогеническому, орографическому, климатическому и фиторастительному факторам формирования географически единых территорий в рамках горного ландшафтоведения, проведено районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса (Российская часть) и выделены округа, провинции и области. Оно является одной из базовых моделей «фундаментом» для построения гармонизированных с природой и связанных с океаном экологических, сельскохозяйственных и других отраслевых моделей освоения, в целом пространственного развития геосистемы Восточная Россия-Мировой океан. Отмечается, что при исследовании применялись компьютерные технологии векторно-