

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

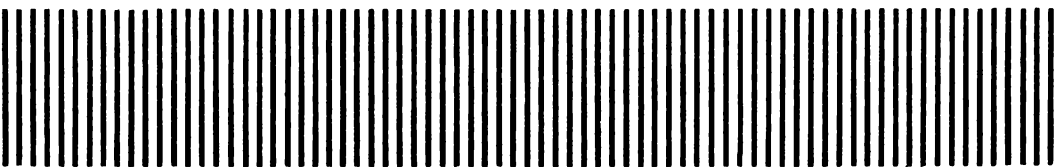
ЭКОЛОГИЯ

1

Январь—февраль

1979

Издательство «Наука»



УДК 581.143.3

О НЕКОТОРЫХ НЕПРАВИЛЬНЫХ ПОДХОДАХ К ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

С. Г. Шиятов

Детально проанализированы дендрохронологические ряды по лиственнице даурской, полученные Н. В. Ловелиусом для лесного острова Ары-Мас (Восточный Таймыр). Показано, что эти ряды нельзя использовать ни для датировки древесины, ни для реконструкции климатических условий, ни для индикации различных природных процессов, поскольку при их построении не соблюдались самые элементарные приемы, принятые в дендрохронологии. Анализируются причины, способствующие появлению слабых и поверхностных дендрохронологических работ.

В течение последних 10—20 лет в нашей стране заметно повысился интерес к дендрохронологическим исследованиям со стороны специалистов различных наук — географов, климатологов, геофизиков, экологов, геоботаников. Причиной этого является то обстоятельство, что годовичные кольца радиального прироста древесных растений содержат ценную информацию о колебаниях некоторых важных факторов внешней среды, в частности климатических, за многие сотни и даже тысячи лет. Использование такой информации способствует решению ряда научных проблем, весьма актуальных в настоящее время (изучение динамики различных природных процессов, разработка методов их прогнозирования).

Возросший интерес к дендрохронологическим работам привел не только к расширению и углублению фронта исследований, но и к появлению нежелательных явлений, которые сдерживают развитие перспективного научного направления. В частности, некоторые исследователи, не разобравшись как следует в сущности основных принципов и методов дендрохронологии, в то же время пытаются очень широко использовать дендрохронологическую информацию для решения стоящих перед ними задач. Слабо владея дендрохронологическими методами, они получают ненадежную и даже неверную информацию и на ее основе делают далеко идущие выводы и заключения. Для таких исследователей характерно недостаточное критическое отношение к получаемым результатам, легкость и безответственность в выводах и высказываниях.

Типичным примером поверхностного подхода к дендрохронологическим исследованиям являются работы Н. В. Ловелиуса, часто публикуемые в периодической печати и в трудах научных конференций. Для того чтобы показать это, нет необходимости производить анализ всех его работ. Покажем это на примере некоторых из них, так как методика обработки исходного материала и построения дендрохронологических рядов во всех его работах одинакова.

Для детального анализа мы взяли дендрохронологический ряд по лиственнице даурской, полученный Н. В. Ловелиусом (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971а)¹ для лесного острова Ары-Мас (Восточный Таймыр, долина р. Новой, 72°30' с. ш.). При его построении использовано пять модельных деревьев, произрастающих в трех различных ассоциациях лиственничного редколесья. Измерение годовичных колец производилось

¹ А. В. Кнорре и Б. Н. Норин принимали участие лишь в сборе материала. Измерение, датировку колец и получение дендрохронологического ряда производил Н. В. Ловелиус.

по одному (максимальному) радиусу с точностью 25 мк. Абсолютные толщины годовичных колец были преобразованы в нормированные величины (индексы) по методике В. Е. Рудакова (1951). В конечном итоге был получен ряд с 1756 по 1969 гг., а также указан возраст использованных моделей (58, 118, 130, 176 и 213 лет). По-видимому, этот ряд считается Н. В. Ловелиусом одним из лучших, поскольку на его основе опубликовано значительное количество работ (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971 а, б; Ловелиус, Норин, Кнорре, 1972; Lovelius, 1972). Кроме того, несколько позднее для того же лесного острова Ары-Мас был получен второй ряд, основанный на использовании восьми моделей лиственницы (Ловелиус, 1973). Детально проанализировать этот ряд нельзя, так как в работе опубликован лишь график сглаженных по 15-летиям реконструированных температур июля с 1711 по 1964 гг.

Наш интерес к рядам Н. В. Ловелиуса по Ары-Масу возник в связи с необходимостью произвести абсолютную датировку давно срубленной древесины, собранной в низовьях р. Хатанги археологом Л. П. Хлобыстиним и гидрологом В. А. Троицким. Однако все попытки датировать древнюю древесину при помощи рядов Н. В. Ловелиуса к успеху не привели, хотя возраст некоторых сооружений, с которых были взяты спилы, не превышал 150 лет.

В связи с этим в сентябре 1977 г. в этом районе нами были собраны буровые образцы древесины с ныне живущих старых деревьев лиственницы даурской для построения нового дендрохронологического ряда.

Таблица 1

Количество выпавших и очень тонких (до 30 мк) годовичных колец прироста у модельных деревьев, использованных для построения ряда 3

№ модели	Количество годовичных колец прироста						
	всего, шт.	выпавших		очень тонких		выпавших и очень тонких	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
101	464	27	6	26	6	56	12
103	436	12	3	31	7	43	10
99	416	—	—	—	—	—	—
104	415	2	—	11	3	13	3
96	396	20	5	16	4	36	9
100	371	9	3	19	5	28	8
105	364	13	4	16	4	29	8
106	361	10	3	8	2	18	5
94	351	8	2	20	6	28	8
90	322	11	4	20	6	31	10
102	347	8	2	11	3	19	5
91	345	7	2	31	9	38	11
88	310	14	5	20	6	34	11
95	298	26	9	15	5	41	14
98	225	1	—	4	2	5	2
87	215	3	1	4	2	7	3
92	142	1	0,5	1	0,5	2	1
89	122	—	—	—	—	—	—
Всего . . .	5900	172	3	256	4	428	7

Примечание. У модели 90 не использовались очень тонкие кольца с 1950 по 1977 гг.

Образцы брали в устье р. Казачьей (в 15 км к северу от п. Хатанга, в 50 км к юго-востоку от лесного острова Ары-Мас). Всего использовано 18 модельных деревьев, произрастающих на первой надпойменной

террасе р. Хатанги в кустарничково-зеленомошном лиственничном редколесье. Сведения о возрасте моделей приведены в табл. 1. Хотя измерение ширины годичных колец с точностью 15 мк производилось по одному радиусу, однако для определения местонахождения выпадающих колец использовался и второй (противоположный) радиус. Индексы прироста рассчитывали по предложенной ранее методике (Шиятов, 1972). Длительность этого ряда оказалась равной 464 годам (с 1514 по 1977 гг.). В дальнейшем, для краткости изложения, ряду Н. В. Ловелиуса, основанному на пяти моделях, присвоим № 1; ряду Н. В. Ловелиуса, основанному на восьми моделях, — № 2; нашему ряду — № 3.

На рис. 1 графически изображены ряды 1 и 3 с 1756 по 1969 гг. Видно, что между 1886—1969 гг. наблюдается совпадение основных

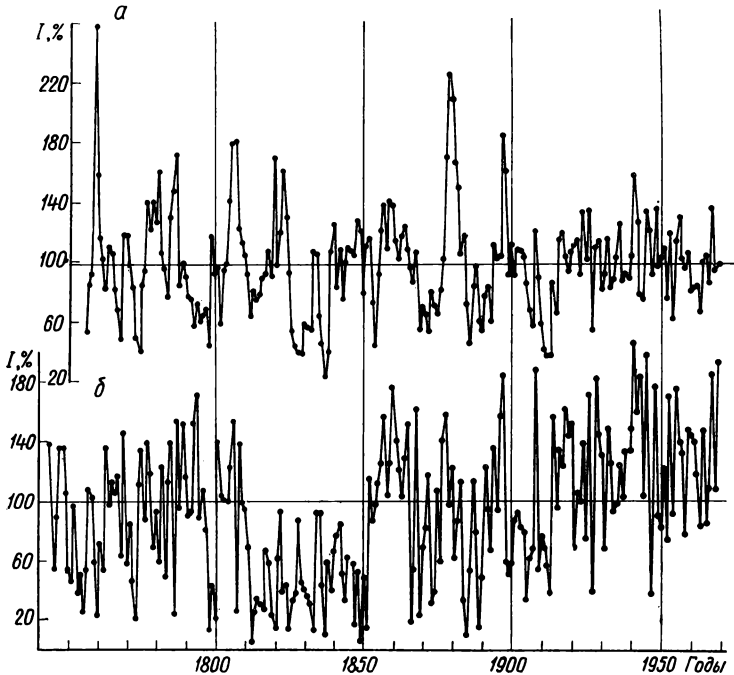


Рис. 1. Годичные колебания индексов прироста у рядов 1 (а) и 3 (б).

минимумов прироста, в то время как между 1756—1885 гг. такого совпадения нет. О наличии синхронности в правой части и отсутствии ее в левой части графиков свидетельствуют подсчеты коэффициента синхронности: между 1886—1969 гг. он равен 75%, а между 1756—1885 гг. — всего 54%. Различна структура ряда 1 в левой и правой его частях. После 1886 г. преобладают разнонаправленные колебания индексов прироста от года к году, а до 1886 г. — более плавные и однонаправленные. У нашего ряда 3 характер колебаний индексов прироста от года к году одинаков в левой и правой его частях.

Анализ сравниваемых рядов и перекрестная датировка между ними показали, что причиной отсутствия синхронности между 1756—1885 гг. является неверное определение Н. В. Ловелиусом календарных дат формирования колец прироста, связанное с тем, что не производилось выявления выпадающих и очень тонких колец. Поскольку имеются сведения о возрасте использованных моделей, то определить количество выпавших и пропущенных колец в целом для ряда 1 несложно. Восполь-

зуемся самым ранним отрезком ряда, представленным всего одной моделью, где отсутствуют искажения, связанные с усреднением прироста (с 1756 по 1794 г., 39 лет). Датируя перекрестно этот отрезок ряда 1 с рядом 3, обнаруживаем, что самое раннее кольцо у ряда 1 сформировалось не в 1756 г., как это определил Н. В. Ловелиус, а в 1744 г., т. е. на 12 лет раньше. Таким образом, у самой старой модели не было учтено 12 годичных колец! Календарные даты формирования колец определялись Н. В. Ловелиусом не при помощи метода перекрестной датировки, как это принято в дендрохронологии, а при помощи обратного расчета, в результате чего выпавшие и очень узкие кольца не были выявлены, и ряд между 1756—1886 гг. построен неверно.

Установить количество выпавших и пропущенных колец у других моделей на основе усредненного ряда 1 невозможно, так как у разных моделей выпало неодинаковое количество колец и в результате этого усреднялись годичные приросты, сформировавшиеся в различные календарные годы. По этой же причине нельзя определить точное местонахождение выпавших и пропущенных колец. Для этого надо располагать результатами замеров ширины колец отдельно по каждой модели. Можно лишь заключить, что кольца выпали между 1794—1886 гг., т. е. в пределах отрезка ряда 1, обеспеченного 2—4 моделями. Наибольшее количество колец выпало между 1811—1851 гг., когда наблюдался наиболее неблагоприятный период для роста деревьев за последние 200 лет (см. рис. 16).

К чему приводит неверное определение календарных дат формирования колец прироста у деревьев, хорошо видно из рис. 2, на котором изображены сглаженные индексы прироста у рядов 1 и 3, а также сглаженные температуры июля, реконструированные на основе рядов 1 и 2. В правой части графиков, где датировка у ряда 1 и, видимо, у ряда 2 проведена правильно, наблюдается более или менее хорошее совпадение минимумов и максимумов в ходе проявления 22-летнего цикла (границы этого цикла по минимумам у рядов 1 и 3 отмечены на рис. 2 стрелками). Разница в наступлении минимумов не превышает 3—4 лет. Совсем другая картина наблюдается в левой части графиков. У ряда 1 по сравнению с рядом 3 минимумы 22-летнего цикла сдвинуты вправо до 12—17 лет, т. е. в результате неправильной датировки колец исчез один 11-летний или половина 22-летнего цикла! В связи с тем, что выпадающие кольца не выявлялись, произошло сокращение длительности в основном двух 22-летних циклов: цикл 1799—1821 гг. сократился с 22 лет (по ряду 3) до 17 лет (по ряду 1), а цикл 1821—1846 гг. соответственно с 25 до 16 лет (табл. 2). Сокращение длительности циклов наблюдается также и у ряда 2, свидетельствующее о том, что и у этого ряда не выявлялись выпадающие кольца прироста (рис. 2). Поэтому неверно утверждение Н. В. Ловелиуса о том, что точность определения длительности 22-летнего цикла составила по максимумам $\pm 3,7$ лет, а по минимумам $\pm 2,0$ года. На самом деле, только из-за пропуска выпадающих колец ошибка при определении длительности отдельных циклов достигает 7—9 лет.

Неверно датированные ряды нельзя использовать для определения характеристик внутривековых циклов, а тем более для сопоставления циклов в различных физико-географических районах. У таких рядов количество неучтенных колец может быть самым различным в зависимости от объекта и района исследований, от количества использованных моделей и т. д. Возникающие в связи с этим сдвиги фаз циклов могут так исказить картину, что изучение природных закономерностей становится невозможным. Примером могут служить ряды 1 и 2, у которых

из-за выпадения колец внутривековые циклы становятся асинхронными в левой части графиков (см. рис. 2).

То, что в экстремальных для роста деревьев условиях, в частности на полярной границе леса, происходит выпадение значительного количества годовичных колец, можно иллюстрировать данными табл. 1, где для каждой модели, использовавшейся при построении ряда 3, приведено количество выпавших и очень тонких (часто пропускаемых при замерах) годовичных колец. В этом районе у лиственницы даурской, при

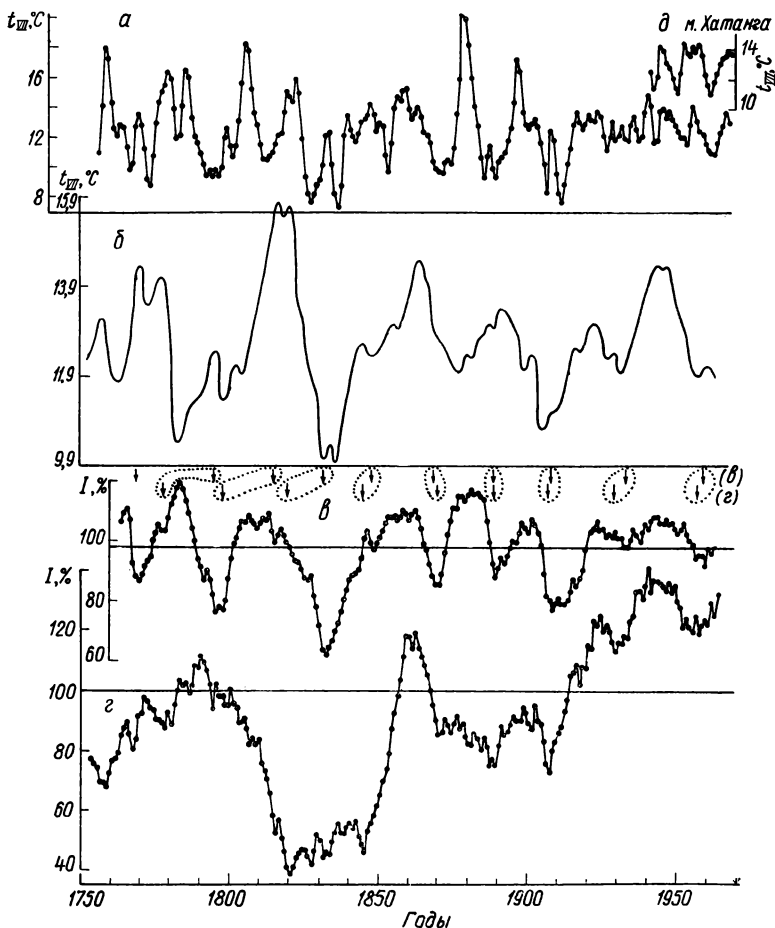


Рис. 2. Индексы прироста у рядов 1 (в) и 3 (г) и реконструированная по ряду 2 температура июля (б), сглаженные при помощи 15-летней средней скользящей; реконструированная по ряду 1 температура июля (а) и температура июля по наблюдениям на метеостанции Хатанга (д), сглаженные при помощи 5-летней средней скользящей.

Стрелками обозначены минимумы 22-летнего цикла у рядов 1 и 3.

просмотре по одному радиусу, выпадает в среднем около 3% колец (у отдельных моделей до 9%). Кроме того, имеется около 4% очень узких (до 30 мк) колец. В конечном итоге, если специально не заниматься выявлением этих колец, то общее количество пропущенных колец составляет около 7%. Примерно такое же количество колец (12 из 213, или 6%) пропущено Н. В. Ловелиусом у самой старой модели, использовавшейся для построения ряда 1.

Выявление выпадающих и ложных колец прироста, а также определение их точного положения в пределах хронологической шкалы не является проблемой для дендрохронологов, владеющих методом перекрестного датирования. Этот метод был разработан еще в 1911 г. основоположником дендрохронологии А. Е. Дугласом и лежит в основе любой грамотно выполненной работы. Мы не имеем возможности излагать здесь суть этого метода, тем более что он неоднократно подробно описывался в специальной литературе (Колчин, 1963; Шиятов, 1973; Douglass, 1919; Glock, 1937; Schulman, 1956; Stokes, Smiley, 1968). Отметим лишь, что абсолютная или относительная датировка колец прироста с точностью до года является обязательным условием при построении временных рядов, и этим дендрохронологический анализ хода роста деревьев отличается от таксационного.

При помощи метода перекрестного датирования нельзя выявить выпадающие кольца у отдельно взятой модели, даже если кольца будут просмотрены на всей поверхности спила. Полная уверенность в правильности датировки появляется тогда, когда будут сопоставлены серии колец у разных моделей. Опыт дендрохронологов свидетельствует о том, что для выявления всех выпавших и ложных колец обычно достаточно 5—10 модельных деревьев. У ряда 1, полученного Н. В. Ловелиусом, выпадение колец произошло в пределах временного интервала, обеспеченного 2—4 моделями. Такого количества моделей вполне достаточно, чтобы выявить все или почти все выпадающие кольца. Более чем достаточно 8 моделей для выявления выпадающих колец у ряда 2. Разумеется, выявление таких колец связано с не-

Таблица 2

Характеристика 22-летнего цикла в колебаниях индексов прироста лиственницы даурской (низовья р. Хатанги)

Ряд 1		Ряд 3	
Годы минимумов	Длительность цикла, лет	Годы минимумов	Длительность цикла, лет
1770	26	1759	20
1796	20	1779	20
1816	17	1799	22
1833	16	1821	25
1849	21	1846	25
1870	20	1871	19
1890	19	1890	18
1909	25	1908	22
1934	26	1930	28
1960		1958	

обходимостью не только владеть соответствующими приемами, но и затрачивать на осуществление этой операции дополнительное время, так как приходится многократно просматривать образцы древесины под микроскопом и сопоставлять графики изменения ширины годичных колец. Обязанностью каждого дендрохронолога является публикация лишь точно датированных рядов. Это требование, в частности, является обязательным при приеме исходных материалов от вкладчиков в International Tree-Ring Data Bank. Неверно датированный ряд не пригоден для дальнейшего использования, так как на его основе могут быть сделаны лишь ложные заключения.

Игнорирование метода перекрестной датировки — это такая же грубая ошибка, как если бы, скажем, какой-либо климатолог для характеристики колебаний климата на определенной территории смешал бы в кучу годичные данные нескольких метеостанций, а затем выбирал их случайным образом для построения нового обобщенного хронологического ряда. Нетрудно догадаться, как бы отнеслись к такому «новшеству» его коллеги. Но если результаты работы климатолога легко проверить, так как данные метеорологических наблюдений регулярно публикуются и доступны всем, то иначе обстоит дело с дендрохронологиче-

скими материалами. Результаты замеров ширины годичных колец для каждой модели обычно не публикуются и проверить правильность построения обобщенного ряда можно только путем сбора нового материала. Ясно, что такой метод контроля недопустим и невозможен, особенно для иностранных исследователей, а также исследователей, не занимающихся построением дендрохронологических рядов. Вот почему к дендрохронологу предъявляются особо жесткие требования, касающиеся качества публикуемых рядов.

На примере тех же рядов 1 и 2 можно показать, что Н. В. Ловелиусом некорректно выполнена не только датировка годичных колец прироста, но также выбор моделей и спилов для анализа, построение обобщенных дендрохронологических рядов, интерпретация полученных данных.

Модельные деревья для построения ряда 1 брались в трех ассоциациях лиственничного редколесья, которые существенно отличаются между собой по почвенно-грунтовым условиям, напочвенному покрову и древесному ярусу. Например, таксационные характеристики древостоев (сомкнутость полога, количество стволов на 1 га, средняя и максимальная высота, средний и максимальный диаметр) в разных ассоциациях отличаются более чем в два раза. Это означает, что в тех же пределах изменяется и абсолютная величина ежегодного прироста в высоту и по диаметру. Поэтому, прежде чем производить объединение моделей, произраставших в различных условиях местообитания, необходимо сначала показать степень сходства и синхронности в колебаниях индексов прироста. Следует также отметить, что пяти моделей явно недостаточно для построения надежного дендрохронологического ряда. Судить об условиях местообитания, в которых произрастали деревья, взятые для построения ряда 2, трудно, так как в работе сказано лишь, что модели брались «из лучших по условиям местообитания лиственницы» (Ловелиус, 1973: 296).

Не соответствует действительности утверждение Н. В. Ловелиуса о том, что с целью построения ряда 1 «величины прироста за календарный год для каждой модели (разрядка наша. — С. Ш.) были получены путем осреднения данных измерений ширины годичного кольца на нескольких спилах» (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971а: 628). Как свидетельствуют данные табл. 1, приведенные в этой работе, спилы на разных высотах были обработаны лишь у трех самых молодых моделей, в то время как у двух самых старых моделей — только один (нулевой) спил. В связи с этим у рассматриваемых групп моделей исходные данные являются несомпаствимыми. Кроме того, использование спилов, взятых на разных высотах ствола для получения усредненных абсолютных величин прироста, неизбежно приводит к возникновению дополнительной неоднородности у рядов. Эта неоднородность обусловлена неодинаковой шириной годичного кольца на разной высоте ствола у деревьев и различным количеством повторностей при вычислении средних величин. Она четко прослеживается у ряда 1 между 1920—1964 гг. (см. рис. 2). Амплитуда двух последних циклов сильно сократилась потому, что использовались спилы, взятые на разной высоте ствола.

Для построения ряда 2 брались только нулевые спилы, поэтому и амплитуда последних циклов не изменилась по сравнению с предыдущими. Следует отметить, что дополнительные спилы применяются для анализа динамики радиального прироста у стелющихся древесных растений, у которых с возрастом прекращается камбиальная деятельность в основании ветвей и стволов (Колищук, 1968). Однако использовать этот прием по отношению к прямоствольным деревьям нецелесообразно, пока не будут проведены специальные методические исследования.

Для получения обобщенных дендрохронологических рядов Н. В. Ловелиус сначала производит усреднение абсолютных значений прироста по календарным годам. Причем он утверждает, что использование разновозрастных моделей позволяет нивелировать возрастную кривую роста дерева. Это совершенно неверно. Осуществление такой операции, наоборот, приводит к суммированию возрастных эффектов, притом в пределах различных временных интервалов ряда. Более того, суммируются также эффекты, связанные с различиями в почвенно-грунтовых условиях, с индивидуальными особенностями роста деревьев и со всеми другими воздействиями, оказывающими влияние на величину годового прироста. Роль этих эффектов особенно велика при взятии небольшого количества моделей, использовании разновозрастных и произрастающих в различных условиях местообитания деревьев. Если изменить количество модельных деревьев, то кривая усредненных абсолютных приростов сразу существенно изменится, а значит, будут изменены и рассчитанные на ее основе индексы прироста. Например, это хорошо видно при сопоставлении сглаженных величин у рядов 1 и 2, которые обеспечены неодинаковым (5 и 8) количеством моделей. У этих рядов одни и те же внутривековые циклы сильно отличаются по амплитуде, некоторые циклы проявляются только у одного ряда, а некоторые находятся в противофазе друг к другу (см. рис. 2). Даже в случае слабой выраженности возрастной кривой у деревьев усредненные абсолютные величины прироста могут применяться лишь для грубой качественной оценки колебаний природных условий, но ни в коем случае для количественной.

При пересчете усредненных абсолютных величин прироста в индексы прироста (т. е. в относительные величины) Н. В. Ловелиус в качестве нормы принимает 31-летнюю среднюю скользящую. Он считает, что таким путем производится вторичное сглаживание возрастной кривой. Как уже указывалось выше, усредненные по календарным годам абсолютные приросты представляют собой суммарный эффект всех влияющих на рост факторов. Использование в качестве нормы 31-летней средней скользящей лишь исключает из усредненного ряда колебания прироста, превышающие по длительности период осреднения, независимо от того, какова их природа. В конечном итоге у индексов обобщенного ряда 1 сохранились колебания прироста длительностью менее 30 лет, которые обусловлены как внутривековыми колебаниями климата, так возрастными, случайными и другого рода эффектами. Например, один из самых высоких максимумов прироста у ряда 1 (80-е годы XIX в.), несомненно, обусловлен повышенным приростом деревьев в молодом возрасте, а не соответствующим улучшением климатических условий.

Большой опыт, накопленный дендрохронологами в разных странах, свидетельствует о том, что при усреднениях и различного рода сопоставлениях рядов необходимо пользоваться не абсолютными, а относительными величинами. Н. В. Ловелиус, производя усреднение абсолютных величин прироста по календарным годам, тем самым увеличивает неоднородность рядов, которая существенно искажает климатически обусловленные колебания прироста.

Н. В. Ловелиус утверждает, что сглаживание усредненных абсолютных величин прироста при помощи 31-летней средней скользящей устраняет «различия в количестве образцов на отдельных участках полученного 213-летнего ряда» (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971а: 629). Здесь он, видимо, имеет в виду неоднородность ряда, возникающую в результате неодинакового количества моделей в пределах его отдельных временных интервалов (Schulman, 1956). Однако устранить эту неоднородность при помощи сглаживания нельзя, поскольку сглаженные величи-

ны всегда следуют за фактическим приростом. Об этом свидетельствуют кривые изменения индексов прироста у ряда 1, изображенные на рис. 1 и 2. Колебания индексов прироста, как погодичные, так и сглаженные, имеют вид затухающей гармоника в связи с увеличением количества использованных моделей от одной в левой части графика до пяти в правой. Подобная неоднородность прослеживается и у ряда 2. Чтобы устранить влияние этой неоднородности, необходимо внесение соответствующих поправок в фактические величины годичного прироста, что Н. В. Ловелиусом сделано не было.

На основе рассматриваемых дендрохронологических рядов Н. В. Ловелиус произвел также погодичную реконструкцию средней июльской температуры воздуха. Реконструированная по ряду 1 температура за 1756—1969 гг. опубликована в трудах IV Международного симпозиума по биологической продуктивности тундрового биома (Lovelius, 1972, fig. 5), а по ряду 2— в трудах V Всесоюзного симпозиума по биологическим проблемам Севера (Ловелиус, 1973, рис. 2). Эти графики воспроизведены на рис. 2. Очевидно, что на основе неверно датированного и обладающего существенными неоднородностями ряда можно произвести лишь такую реконструкцию, которая не соответствует действительности. Например, самое сильное и длительное похолодание климата за последние 200 лет началось не с 1825 г., как это следует из данных Н. В. Ловелиуса, а с 1811 г. Кроме того, холодный период продолжался не 14 лет (с 1825 по 1839 гг.), а 41 год— с 1811 по 1852 гг. (см. рис. 1 и 2).

Даже беглый просмотр реконструированного ряда температуры воздуха (рис. 2а) показывает, что он обладает существенной неоднородностью. Например, ход сглаженной температуры июля (период сглаживания в работе не указывается, но, вероятнее всего, использовалась 5-летняя средняя скользящая) за 1756—1914 гг. колебался в пределах от 7,2 до 20,1°С, в то время как за 1915—1969 гг.— всего от 10,3 до 14,4°С. Другими словами, диапазон колебаний температуры июля после 1915 г. сократился в 3 раза (!) по сравнению с предыдущим периодом. Данные метеорологических инструментальных наблюдений в северном полушарии за последние 150—200 лет (Рубинштейн, Полозова, 1966), а также данные ряда 3 (рис. 1) свидетельствуют о том, что на рубеже 1915 г. не наблюдалось скачка в характере колебаний июльской температуры воздуха. Выше уже было показано, что такой скачок связан в основном с использованием дополнительных спилов на разной высоте ствола, а не с климатическими воздействиями.

Особенно неправдоподобны реконструированные температуры воздуха в экстремальные годы и периоды. Так, сглаженные значения июльской температуры за 1879—1880 гг. достигают 20,1°, в то время как максимальная сглаженная температура июля по данным метеостанции Хатанга не превышает 14,5° (рис. 2б). Реконструированная сглаженная температура июля за 1837—1838 гг. составляет всего 7,2—8,1°, за 1911—1912 гг.— 7,7—8,1°, а сглаженная минимальная температура июля по данным инструментальных наблюдений— 11,0°. Если учесть, что несглаженные величины примерно на 3,0° выше и ниже сглаженных величин, то получается, что за последние 200 лет реконструированная Н. В. Ловелиусом температура июля неоднократно колебалась от 4—5 до 22—23°! Такие же колебания имеет температура июля, реконструированная на основе ряда 2 (рис. 2б). Даже сглаженная по 15-летиям кривая температур колеблется от 10 до 16°С.

Нереальность таких скачков температуры июля для этого района очевидна: крайние значения термического режима самого теплого месяца

ца в году соответствуют то субтропической зоне (22—26°), то арктической (3—5°). Если бы средняя температура июля в отдельные годы и периоды опускалась до 4—6°, то существование в этом районе древесной растительности было бы невозможно. Произрастание же здесь значительного количества очень старых деревьев (до 400—500 лет) свидетельствует о том, что в течение последних столетий такого понижения летней температуры воздуха быть не могло. Следует также отметить, что в результате сглаживания реконструированных по ряду 1 температур произошло смещение минимумов и максимумов на 1—3 года по сравнению с исходным рядом индексов прироста. Это также искажает картину теплообеспеченности отдельных вегетационных периодов.

Сопоставление реконструированных температур июля на основе рядов 1 и 2 показывает наличие существенных расхождений (см. рис. 2а и б). Самый высокий максимум температур у ряда 1 (около 1880 г.) соответствует довольно глубокому минимуму у ряда 2, а самый высокий максимум у ряда 2 (около 1815 г.) соответствует минимуму у ряда 1. В связи с этим попытки синхронизации стадий горного оледенения в Альпах и в северном полушарии с неверно реконструированными температурами июля (Ловелиус, 1973) можно рассматривать лишь как недоразумение.

Не вытекает из фактических данных и вывод Н. В. Ловелиуса о том, «что наряду с колебаниями внутривекового ритма четко (разрядка наша. — С. Ш.) прослеживается тенденция улучшения лесорастительных условий на севере со второй половины XIX в.» (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971а: 629). Наоборот, анализируя объективно графики Н. В. Ловелиуса, можно прийти лишь к выводу, что в течение последних 200 лет происходило непрерывное снижение прироста деревьев, а значит, и ухудшение термических условий вегетационного периода, и что со временем уменьшалась амплитуда 22-летнего цикла. У рядов 1 и 2 не может быть обнаружен вековой и более длительные циклы по той простой причине, что при расчете индексов прироста в качестве нормы использовалась 31-летняя средняя скользящая. У ряда 3, например, хорошо видны длительные колебания прироста, поскольку индексы рассчитывались по другой методике (см. рис. 2). Совершенно бездоказателен вывод Н. В. Ловелиуса о том, что колебания прироста лиственницы даурской в лесном острове Ары-Мас «четко отражают глобальные изменения в природной обстановке приарктических широт северного полушария» (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971а: 630), так как никаких фактических данных по другим районам Субарктики в работе не приводится.

Вызывает недоумение утверждение Н. В. Ловелиуса о том, что наилучшие связи были получены между приростом деревьев и температурой июля предыдущего года. Может быть, это и так. Тогда зачем несколько ниже приводить график, который показывает связь прироста лиственницы со средними температурами текущего года, послужившую основой для реконструкции ряда температур до 1704 г. (Ловелиус, 1973).

При просмотре материалов, относящихся к построению и интерпретации ряда 1, бросается в глаза большое количество неточностей, которые недопустимы при дендрохронологических исследованиях. Так, на рисунке, показывающем внутривековые колебания индексов прироста, вертикальная шкала нанесена неправильно. Диапазон колебаний величин прироста, сглаженных по 15-летиям, составляет не 62—155% (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971а), а 62—119% (рис. 2). На графике, иллюстрирующем связь между индексами прироста и температурой июля (Lovelius, 1972, fig. 4), пропущено три года (1945—1947 гг.), две точки

обозначены одним и тем же годом (1956 г.), точка за 1968 г. в сетке координат нанесена неверно (вместо 94% поставлено 64%). Даже длительность ряда 1 определена неправильно — она равна не 213, а 214 годам.

Таким образом, анализ двух дендрохронологических рядов, полученных Н. В. Ловелиусом по лиственнице даурской для лесного острова Ары-Мас, показывает, что их нельзя применять ни для датировки древесины, ни для реконструкции климатических условий, ни для индикации различного рода природных процессов. На основе использования таких рядов недостижима и конечная цель исследований, которая, по заявлению Н. В. Ловелиуса, заключается в том, чтобы делать «достоверные предсказания направления изменений прироста древесных растений на Крайнем Севере» (Кнорре, Ловелиус, Норин, 1971а: 631).

Каковы же причины, способствующие появлению в печати слабых и поверхностных дендрохронологических работ?

Прежде всего следует указать на недостаточную профессиональную подготовку некоторых исследователей, которые имеют весьма поверхностное представление как об основных принципах и возможностях дендрохронологии, так и об ее методах, но тем не менее берущихся за проведение дендрохронологических исследований. Появлению таких работ способствует также слабая организация дендрохронологических исследований. Как и 10—15 лет назад, дендрохронологией в основном продолжают заниматься одиночки-энтузиасты, что противоречит самой сути этой комплексной научной дисциплины, имеющей связи почти со всеми естественными и многими гуманитарными науками. В современной системе подразделений науки дендрохронология пока не нашла своего «хозяина». Созданная в 1973 г. Комиссия по дендроклиматологическим исследованиям при Научном совете по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира» практически мало что сделала для развития комплексных и отвечающих современным требованиям исследований. До сих пор слабо используется богатый зарубежный опыт получения и использования дендрохронологической информации, отсутствуют необходимые методические пособия и руководства. Наконец, слабые работы появляются и из-за недостаточной требовательности к качеству принимаемых в печать публикаций по дендрохронологии.

Институт экологии растений и животных
УНЦ АН СССР

Поступила в редакцию
20 февраля 1978 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Кнорре А. В., Ловелиус Н. В., Норин Б. Н. Колебания прироста *Larix dahurica* Turcz. в лесном острове Ары-Мас (Таймыр). — Бот. журнал, 1971а, 56, № 5, с. 627—632.
- Кнорре А. В., Ловелиус Н. В., Норин Б. Н. Ритмические колебания прироста стволовой древесины лиственницы даурской на полярном пределе (Ары-Мас, Таймыр). — В сб. Ритмичность природных явлений. Л., Гидрометеонздат, 1971б, с. 87—89.
- Колищук В. Г. Методика исследования прироста древесных растений. — В сб. Материалы Всесоюзного совещания — научной конференции по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии (7—8 июня 1968 г.). Вильнюс, 1968, с. 36—40.
- Колчин Б. А. Дендрохронология Новгорода. — Тр. Новгородской археологической экспедиции. М., Изд-во АН СССР, 1963, т. 3, с. 5—103.
- Ловелиус Н. В. Ритмы прироста деревьев и внутривековые стадии горного оледенения. — В сб. Почвы и растительность мерзлотных районов СССР. Магадан, 1973, с. 296—300.
- Ловелиус Н. В., Норин Б. Н., Кнорре А. В. Ритмические колебания прироста стволовой древесины лиственницы даурской на северном пределе распространения (Ары-Мас, Таймыр, 72°30' с. ш.). — Изв. ВГО, 1972, 104, № 5, с. 391—393.

- Рубинштейн Е. С., Полозова Л. Г. Современное изменение климата. Л., Гидрометеиздат, 1966, с. 267.
- Рудаков В. Е. Метод изучения влияния колебаний климата на толщину годовичных колец деревьев. — ДАН Арм. ССР, 1951, 13, № 3, с. 75—79.
- Шиятов С. Г. Дендрохронологическое изучение ели сибирской в низовье реки Таза. — В сб. Дендроклиматохронология и радиоуглерод. Каунас, 1972, с. 76—81.
- Шиятов С. Г. Дендрохронология, ее принципы и методы. — Зап. Свердловского отд. ВБО. Свердловск, вып. 6, 1973, с. 53—81.
- Douglas A. E. Climatic cycles and tree growth, vol. 1. Carnegie Institution of Washington, Publ. 289, Washington, 1919, 127 p.
- Glock W. S. Principles and methods of tree-rings analysis. Carnegie Institution of Washington, Publ. 486. Washington, D. C., 1937, 97 p.
- Lovelius N. V. Reconstruction of the course of meteorological processes on the basis of the annual tree rings along the northern and altitudinal forest boundaries. — Tundra biome (Proc. IV. Intern. Meeting Biol. Productivity of Tundra, Leningrad, USSR, October, 1971). Stockholm, 1972, 248—260 p.
- Schulman E. Dendroclimatic changes in semiarid America. Tucson, Arizona, University of Arizona Press, 1956, 142 p.
- Stokes M. A., Smiley T. L. An introduction to tree-ring dating. Chicago, Univer. Chicago Press, 1968, 78 p.
-