

## ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВАЯ ХРОНОЛОГИЯ ПО СОСНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

И.Л. Вахнина

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН  
672014 Чита, ул. Недорезова, дом 16, e-mail: [vahnina\\_il@mail.ru](mailto:vahnina_il@mail.ru)

Построена обобщенная древесно-кольцевая хронология индексов прироста сосны в природно-территориальных условиях Восточного Забайкалья по 46 кернам протяженностью 138 лет (с 1871 по 2008 гг.). Коэффициент чувствительности и среднеквадратичное отклонение хронологии свидетельствуют о хорошей чувствительности ряда к внешним, преимущественно климатическим, факторам среды. Результаты сравнительного корреляционного анализа остаточной хронологии со среднемесячными температурами воздуха и осадками за период вегетации (май-сентябрь) показали, что на погодичную вариабельность прироста сосны главным образом влияют осадки в первой половине сезона вегетации. Наличия корреляционной связи со среднемесячными температурами вегетационного периода не отмечается.

**Ключевые слова:** Восточное Забайкалье, древесно-кольцевая хронология, осадки, температура

The generalized tree-ring chronology of the pine growth index on 46 cores with 138-year dimension (1871-2008) in natural territorial conditions of Eastern Transbaikalia has been done. Sensibility factor and mean square deviation of the chronology are indicative of good sensibility of the sample to inner mainly climatic environmental factors. The results of the comparative correlative analysis of the residual chronology with the average monthly temperatures and rainfall during the vegetation period (May-September) have shown that annual variability of pine growth had been mainly influenced by rainfall of the first half of the vegetation season. The correlative connection with the average temperatures of the vegetation period is not identified.

**Key words:** Eastern Transbaikalia, tree-ring chronology, rainfall, temperature

### ВВЕДЕНИЕ

Восточное Забайкалье – лесостепной район с резко континентальным климатом и сложным горным рельефом. Многочисленные хребты, вытянутые с юго-запада на северо-восток, ограничивают перенос воздушных масс и определяют высокую пространственную дифференциацию климатических характеристик территории. Циклическая смена сухих и влажных периодов, рост или снижение среднегодовых температур, а так же других климатических показателей влияют на размеры радиального прироста древесных растений. По результатам дендрохронологических исследований в соседних регионах (Западное Забайкалье и Предбайкалье) лимитирующими факторами роста годичных колец деревьев преимущественно является увлажнение (Андреев, 2001; Балыбина, 2006). В Восточном Забайкалье дендрохронологические наблюдения немногочисленны, полученные другими исследователями древесно-кольцевые хронологии не были опубликованы. Этим обусловлена актуальность изучения изменчивости радиального прироста древесных растений в данном регионе и выявление его связи с различными факторами среды. В статье сделана попытка выявить климатические переменные, лимитирующие радиальный прирост деревьев в условиях рассматриваемой территории.

Цель данной работы – построить древесно-кольцевую хронологию по *Pinus sylvestris* L. и дать оценку взаимосвязи ширины годичного кольца с температурами и осадками периода вегетации.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

На северо-западных отрогах хребта Черского,

обрамляющего с юго-востока Читино-Ингодинскую межгорную впадину, было выбрано 8 участков, расположенных в пределах зеленой зоны г. Читы (52° с.ш., 113° в.д.). Все участки находятся в чистых сосняках и характеризуются сходными орографическими и фитоценоотическими условиями, расстояние между ними 2-5 км. Высота над уровнем моря колеблется от 650 м до 850 м. Керна древесины отбирались у растущих деревьев сосны обыкновенной, которая на данной территории формирует рододендровую группу типов леса (Панарин, 1977). Средняя высота деревьев составила 24 м, диаметр – 35 см, полнота древостоя от 0,3 до 0,5. Модельные деревья произрастают на песчаных почвах, которые классифицируются как горно-мерзлотно таежные.

Климат района исследований характеризуется большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха. Характерно циклическое чередование засушливых и влажных периодов. Среди климатических особенностей региона можно выделить три основные: длительная (около 5 месяцев) малоснежная зима; сухая и холодная весна; теплое лето с основными осадками во второй половине. Средняя годовая температура воздуха, по данным метеостанции г. Читы, составляет –2,7 °С. Наиболее низкие среднемесячные температуры в январе – –26,6 (средняя минимальная – –39,2 °С), наиболее высокие в июле – 18,8 (средняя максимальная 30,5 °С). Сумма температур выше 10 °С составляет 1400-1600°. Количество осадков в среднем за год – 300-360 мм, в отдельные засушливые годы среднегодовые осадки снижаются до 170-150 мм (2004 и 2007 гг.). По временам года осадки распределяются неравномерно. В холодный сезон выпадает всего 5-10 %, в теплый 90-95 % годовой суммы осадков,

большая часть которых приходится на июль – август (45-60 % годовой нормы и более). Вегетационный период (с мая по сентябрь) подвержен засухе. По гидротермическому показателю увлажнения (отношение суммы осадков к сумме средних суточных температур за определенный период), величина которого в наиболее сухой месяц июнь равна 0,8-1,0, эта территория относится к очень засушливой зоне (Климат Читы..., 1982). Период камбиальной активности в среднем составляет четыре месяца. Пробуждение камбия начинается в первой половине июня и заканчивается формированием годичного слоя в первой декаде сентября (Панарин, 1977).

Оценка радиального прироста проводилась по кернам, взятым с северной стороны ствола на высоте около 1,3 м от шейки корня (Шиятов, 2000) с помощью шведского возрастного бурава. На каждом участке было отобрано 5-10 образцов по одному радиусу с дерева. После подготовки кернов и предварительной разметки календарных дат ширина годичных колец измерялась на автоматизированной установке LINTAB с точностью 0,01 мм. Полученные индивидуальные кривые изменчивости прироста визуально перекрестно датировались с помощью графического пакета TSAP (Holmes, 1983). После статистической проверки качества датировок специализированной программой COFESNA был удален возрастной тренд и получены индивидуальные индексы приростов с использованием сплайн-функции в программе ARSTAN (Rinn, 1996). Учитывая значимый уровень корреляции, индивидуальные индексные серии усреднялись для

получения одной обобщенной древесно-кольцевой хронологии индексов прироста сосны протяженностью 138 лет (с 1871 по 2008 гг.) по 46 кернам. Обобщенная хронология использовалась для анализа связи радиального прироста со среднемесячными температурами воздуха и осадками за период вегетации (май-сентябрь). Для анализа влияния климатических факторов на погодичную изменчивость радиального прироста колец были рассчитаны корреляции. При сопоставлении индексов прироста со среднемесячными температурами и осадками вегетационного периода использовались результаты наблюдений метеорологической станции г. Чита (52° с.ш. 113° в.д.), имеющей ряд наблюдений 116 лет с 1891 по 2007 гг.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Значимый межсерийный коэффициент корреляции ( $R=0,47$ ,  $p<0,05$ ) позволил объединить индивидуальные хронологии и с помощью специализированной программы ARSTAN (Rinn, 1996) получить стандартную (std) и остаточную (res) обобщенные хронологии по сосне обыкновенной по 46 древесным кернам длительностью 138 лет (рис. 1). Достаточным числом образцов (16 деревьев) представлен период роста 113 лет (с 1894 по 2007 гг.). Средний индекс годичного прироста составил 0,99 при минимальном значении равном 0,33 и максимальном – 1,57. Основные статистические характеристики хронологии прироста приведены в таблице.

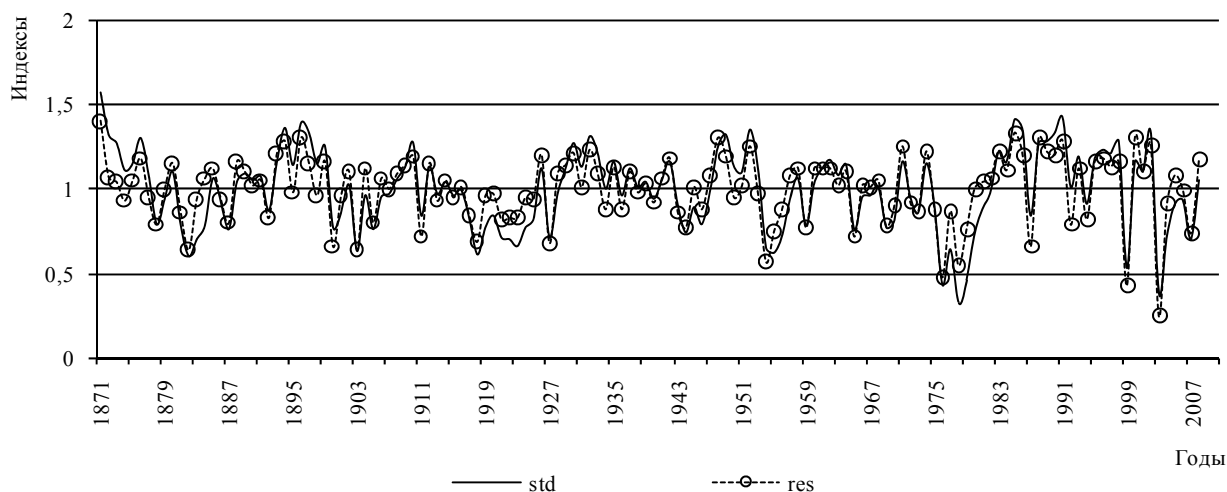


Рисунок 1 - Обобщенная (res – остаточная, std – стандартная) хронологии для сосны обыкновенной на исследуемой территории по 46 образцам

Таблица - Основные статистические параметры хронологии по ширине годичных колец сосны

Период, количество лет	Количество деревьев	Межсерийный коэффициент корреляции	Автокорреляция	Среднее квадратичное отклонение	Средняя чувствительность
1871-2008, 138	46	0,47	0,48	0,24	0,29

Для качественной оценки изменчивости величины годичного прироста под влиянием внешних условий важнейшими показателями являются ко-

эффициенты чувствительности и среднеквадратичное отклонение. Коэффициент чувствительности хронологии характеризует изменчивость величины

радиального прироста к факторам природной среды, причем преимущественно климатических. Для исследуемой территории по индивидуальным сериям чувствительность колеблется от 0,2 до 0,38 и в среднем составляет 0,29. Среднее квадратичное отклонение характеризует амплитуду изменчивости годичного прироста и имеет среднее значение 0,24. Такие показатели указывают на наличие значительного влияния на погодичную изменчивость ширины годичного кольца параметров внешней среды.

Стандартная хронология характеризуется высокой автокорреляцией I порядка (0,48), которая указывает на значительное влияние прироста предшествующего года на текущий. Данная зависимость может быть связана с использованием резервных веществ, накопленных в предшествующий период роста, а также зависимости влажности почвенного

покрова текущего сезона от сезона предшествующего.

Для расчета коэффициентов корреляции хронологий по ширине годичного кольца, с климатическими показателями использовалась остаточная хронология, поскольку у нее максимально устранены автокорреляционные составляющие. Результаты сравнительного корреляционного анализа за период с 1891 по 2007 гг. показали, что на погодичную вариабельность прироста сосны главным образом влияют осадки в первой половине сезона вегетации (рис. 2). Так, значимое ( $p < 0,05$ ) положительное влияние на индексы ширины годичных колец оказывают осадки мая ( $R = 0,36$ ), июня ( $R = 0,42$ ) и июля ( $R = 0,35$ ). Наличие корреляционной связи со среднемесячными температурами вегетационного периода не наблюдается ( $R$  от  $-0,15$  до  $0,08$ ).

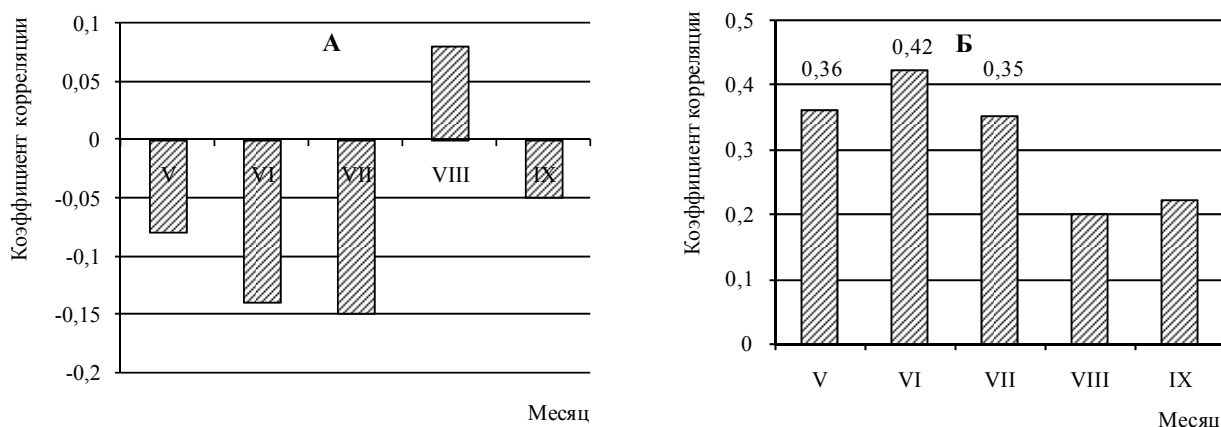


Рисунок 2 - Коэффициенты корреляции обобщенной остаточной хронологии с климатическими данными: А-температурой, Б-осадками

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получена обобщенная древесно-кольцевая хронология по *Pinus sylvestris L.*, характеризующая изменения размеров годичного кольца для данного местопроизрастания в целом. Проведенный анализ показал, что на территории Восточного Забайкалья изменчивость радиального прироста лимитируется осадками первой половины вегетационного периода.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев, С.Г. Региональные закономерности изменчивости сосны в степной Бурятии [Текст] / С.Г. Андреев, А.К. Тулоханов, М.М. Наурзбаев // География и природные ресурсы. – 2001. – № 1. – С. 73-78.

2. Бальбина, А.С. Реконструкция колебаний климата в Предбайкалье дендрохронологическим методом [Текст] / А.С. Бальбина // География и природные ресурсы. – 2006. – № 4. – С. 123-129.

3. Панарин, И.И. Леса Читинского Забайкалья [Текст] / И.И. Панарин. – Новосибирск: Наука, 1977. – 232 с.

4. Климат Читы [Текст] / под ред. Ц.А. Швер, И.А. Зильберштейна. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 248 с.

5. Шиятов, С.Г. Методы дендрохронологии. Часть I. Сбор и получение древесно-кольцевой информации [Текст]: учебно-методическое пособие / С.Г. Шиятов [и др.]; под ред. Е.А. Ваганова, С.Г. Шиятова. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

6. Holmes, R.L. Computer-assisted quality control in tree-ring data and measurement [Text] / R.L. Holmes // Tree-ring bulleting. – 1983. – V. 43. – P. 69-78.

7. Rinn, F. TSAP. Reference manual. Version 3.0 [Text] / F. Rinn. – Germany: Heidelberg, 1996. – 263 p.

Поступила в редакцию 10 июля 2012 г.  
Принята к печати 16 мая 2013 г.