

Б.Г. Агеев<sup>1</sup>, В.Д. Несветайло<sup>2,3</sup>, Ю.Н. Пономарев<sup>1</sup>

## О возможности использования содержания CO<sub>2</sub> в древесине для дендроклиматических исследований

<sup>1</sup> *Институт оптики атмосферы СО РАН,*

<sup>2</sup> *Институт оптического мониторинга СО РАН,*

<sup>3</sup> *Научно-исследовательский институт биологии и биофизики при ТГУ, г. Томск*

Поступила в редакцию 2.09.2003 г.

Методом лазерного оптико-акустического газоанализа проведено измерение содержания CO<sub>2</sub> в древесине годичных колец сосны и ели. Полученные данные проанализированы с точки зрения связи характеристик годичного кольца и климатических параметров (средней температуры и количества осадков). Даются рекомендации о возможном применении полученной информации.

### Введение

В настоящее время для решения климатических и экологических проблем как регионального, так и глобального масштаба достаточно широко используются дендроклиматические исследования (см., например, [1]). Методической основой таких исследований являются широко апробированные принципы дендроклиматического анализа, разработанные российскими и зарубежными учеными, а именно: получение и анализ древесно-кольцевых хронологий. При этом основной информативной величиной является ширина годичного кольца отобранных образцов древесины, сопоставление которой со средними месячными показателями температуры воздуха или количеством осадков позволяет выявить значимые корреляционные связи между величиной ежегодного прироста древесины и данными климатическими характеристиками. Такой подход позволяет осуществить реконструкцию, в частности, летней температуры на глубину нескольких столетий [2].

В последнее время появились работы по использованию характеристик плотности древесины в дендроклиматических исследованиях [3]. Это позволило получать дополнительную к содержащейся в изменении ширины годичного кольца информацию об условиях внешней среды. В [4], например, показана возможность реконструкции общего содержания озона по изменению плотности древесины годичных колец хвойных деревьев в вегетационный период.

Ранее [5] нами было показано, что древесина годичных колец содержит воздух с повышенным содержанием CO<sub>2</sub>, которое варьируется с изменением ширины годичных колец, что обусловлено жизнедеятельностью дерева в тот или иной временной отрезок. В данной статье проведен предварительный анализ связи характеристик годичных колец (ширина, содержание CO<sub>2</sub>), полученных нами,

и климатических параметров (средней температуры и количества осадков) в соответствующие временные интервалы.

### Материал и методики измерений

Материалом для подготовки образцов исследований служила древесина годичных колец двух возрастных групп: сосны — 70-х и 80-х гг. и ели — 80-х и 90-х гг., отобранная с высушенных дисков соответствующих деревьев. Ширина годичных колец измерялась микроскопом МБС-1 с погрешностью  $\pm 0,025$  мм.

Для получения газовых проб применялось вакуумное экстрагирование. Газоанализ экстрагированных газовых проб проведен методом лазерной оптико-акустической спектроскопии с использованием дискретно перестраиваемого по частоте CO<sub>2</sub>-лазера [5].

### Результаты и обсуждение

На рис. 1, 2 приведены результаты проведенных измерений характеристик годичных колец, а также климатические характеристики по данным метеостанции г. Томска. Фоновое значение концентрации соответствует атмосферному CO<sub>2</sub> ( $\sim 613$  мг/м<sup>3</sup>). Климатические характеристики подсчитаны за вегетационный период, который в Сибирском регионе длится с мая по октябрь.

При работе с большими древесно-кольцевыми рядами проводят стандартизацию индивидуальных серий ширины годичных колец, включающую ряд операций, которые преимущественно убирают возрастную тенденцию и исключают изменчивость, имеющую неклиматическую природу. Поскольку исследуемые в нашем случае древесно-кольцевые хронологии невелики, для анализа процедура стандартизации не использовалась.

Для оценки связи дендрохронологических, газоаналитических и климатических данных определен коэффициент корреляции  $r$  полученных рядов.

| Древесина | Ш–Т  | Ш–О  | Ш–Г  | Г–Т  | Г–О  |
|-----------|------|------|------|------|------|
| Сосны     | 0,25 | 0,18 | 0,31 | 0,28 | 0,24 |
| Ели       | 0,47 | 0,46 | 0,14 | 0,10 | 0,40 |

Полученные абсолютные значения  $r$  представлены в таблице, где приняты следующие обозначения рядов: Ш – ширины колец, Г – газоаналитические данные, Т – температура, О – осадки.

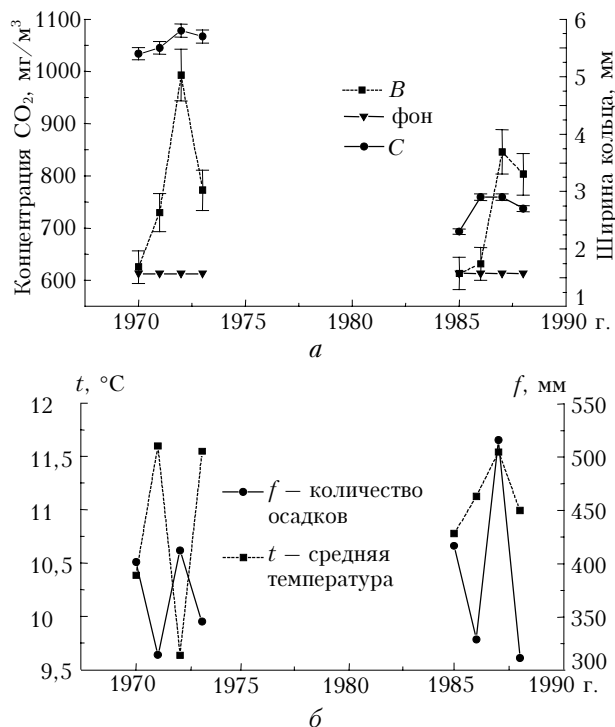


Рис. 1. Данные по эмиссии CO<sub>2</sub> (B) и ширины годичных колец (C) древесины сосны (a); средняя температура и количество осадков вегетационного периода (б)

Представленные результаты показывают, во-первых, что даже при небольших рядах данных исследуемые характеристики имеют не пренебрежимо малое значение связи, во-вторых, изменение содержания CO<sub>2</sub> в древесине коррелирует с вариацией климатических параметров примерно так же, как ширина годичного кольца, что вселяет определенный оптимизм по возможности использования газоанализа древесины годичных колец в дендроклиматологии. Для получения количественных статистически обеспеченных результатов необходимо использовать более длинные хронологии (более 50 лет)

*B.G. Ageev, V.D. Netsvetailo, Yu.N. Ponomarev. On the possibility of using CO<sub>2</sub> content in wood for dendroclimatic investigations.*

Measurements of the CO<sub>2</sub> content in the scots pine and Siberian spruce tree rings were carried out by the laser photoacoustics gas analysis method. The observations are analyzed from the viewpoint of connection of tree ring features with climatic parameters (mean temperature, precipitation). Some recommendations for application of the obtained information are given.

с использованием для обработки всего комплекса дендрохронологических методик [2].

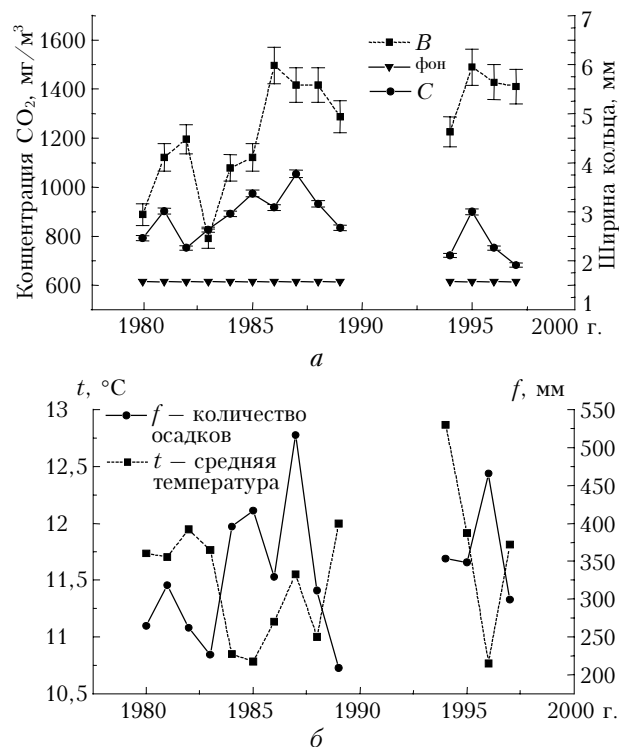


Рис. 2. Данные по эмиссии CO<sub>2</sub> (B) и ширины годичных колец (C) древесины ели (a); средняя температура и количество осадков вегетационного периода (б)

Авторы выражают благодарность В.А. Сапожниковой за полезные дискуссии.

1. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г. Роль дендроклиматических и дендрогидрологических исследований в разработке глобальных и региональных экологических проблем (на примере азиатской части России) // Сиб. экол. ж. 1999. Т. 6. № 2. С. 111–116.
2. Мазена В.С. Погодичная реконструкция среднейлетней температуры на севере Западной Сибири с 1690 г. на основе данных о радиальном приросте деревьев // Сиб. экол. ж. 1999. Т. 6. № 2. С. 175–184.
3. Кирдянов А.В. Использование характеристик плотности древесины в дендроклиматических исследованиях // Сиб. экол. ж. 1999. Т. 6. № 2. С. 193–201.
4. Зуев В.В., Бондаренко С.Л. Взаимосвязь долгопериодной изменчивости озонового слоя атмосферы с обусловленной УФ-Б-воздействием изменчивостью плотности древесины // Оптика атмосф. и океана. 2001. Т. 14. № 12. С. 1149–1152.
5. Ageev B.G., Netsvetailo V.D., Ponomarev Yu.N., Sapozhnikova V.A. Измерение эмиссии CO<sub>2</sub> древесной годичных колец // Оптика атмосф. и океана. 2002. Т. 15. № 9. С. 766–767.