

Реконструкция климата в Северо-

Восток России с использованием дендрохронологических методов

Короткое сообщение



Колмогоров А.И.1,3*, Кирдянов А.В.2,3, Николаев А.Н.1, Арзак А.З.

1 Северо-Восточный федеральный университет, ул. Белинского, оф. 58, Якутск, 677000, Россия

2 Институт лесоводства В.Н. Сукачевского РАН, Академгородок, 50, стр. 28, Красноярск, 660036, Россия

3 Сибирский федеральный университет, просп. Свободный, 79, Красноярск, 660041, Россия

АННОТАЦИЯ. В статье представлены результаты дендроклиматического анализа лисовенных, произрастающих в арктических районах Северо-Востока России. Проведен сравнительный анализ дендрохронологических параметров климатического отклика обобщенных региональных хронологий. Результаты дендроклиматического анализа показали, что разные районы имеют свои собственные реакции радиального прироста.

Ключевые слова: радиальный прирост, Арктика, температура, лисовенный, реконструкция

Для цитирования: Колмогоров А.И., Кирдянов А.В., Николаев А.Н., Арзак А. Реконструкция климата Северо-Востока России с использованием дендрохронологических методов // Лимнология и биология пресных вод. 2024. - № 4. - С. 406-409.
DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-406

1. Введение

Изучению реакции древесной растительности в арктических регионах России в настоящее время уделяется повышенное внимание в связи с ростом температуры воздуха, которая в этих регионах в несколько раз превышает среднемировую (Рантанен и др., 2022). Потепление в зоне boreальных лесов расширяет ареал древесной растительности на север и способствует изменению продолжительности вегетационного периода, что приводит к деградации вечной мерзлоты. Экосистемы, расположенные в арктических регионах, наиболее чувствительны к изменению климатических условий, и оценка скорости этих изменений в перспективе является важной задачей.

Известно, что рост и развитие лесных экосистем вдоль циркулярного пояса высоких широт в основном зависят от температуры воздуха и вегетационный период (Швайнруб и Бриффа, 1996; Ваганов и др., 1996). Сбор дендрохронологических материалов для дендроклиматических исследований проводился в экстремальных для произрастания деревьев условиях, где температурный сигнал в хронологиях наиболее сильный, что обычно позволяет получать сходные хронологии в пределах каждой дендроклиматической области.

Целью работы является получение репрезентативных обобщенных хронологий ширины годичных колец лисовенных на северо-востоке России, перспективный анализ климатического отклика радиального прироста деревьев и оценка потенциала полученных древесно-кольцевых хронологий для реконструкции климата.

2. Материалы

Район исследования ограничен с запада восточной оконечностью полуострова Таймыр и доходит до поселка Черский Нижнеколымского улуса Республики Саха (Якутия). Исследуемый трансект имеет протяженность 2100 км, расположен между 72-68 широтой и 101-161 долготой. Материалы исследования собирались в период с 2012 по 2021 гг. на 23 участках. Для дендроклиматического анализа использован период с 1960 по 2012 гг. Выбор сырья связан с длительностью полученных хронологий, а также качеством климатических данных метеостанции МХАТ-анг, Депутатский, Кюсюр, Юбилейный, Чукурдах и Черский.

3. Результаты и обсуждение

Для районирования и сравнения участков был проведен корреляционный анализ между данными по всем анализируемым местобитаниям. На основании тесноты корреляционных связей участки были разделены на 5 отдельных групп по территории - Таймырская группа (ТГ), район бассейна реки Лена и Омолой (ЛО), Усть-Янская группа (УЯ), район бассейна реки Индигирка (ИНД), район бассейна реки Колыма (Ч). Показано, что для каждого из дендроклиматических районов характерны свои собственные реакции радиального прироста деревьев на воздействие климатических факторов. Так, в пределах ТГ радиальный прирост показывает значимую положительную корреляцию с температурой июня и июля, тогда как в районах

*Автор-корреспондент.

Адрес электронной почты: ai.kolmogorov@s-vfu.ru (А.И. Колмогоров)

Получено: 15 июня 2024 г. Принято: 08 июля 2024 г.

Доступно онлайн: 26 августа 2024 г.

© Автор(ы) 2024. Данная работа распространяется по лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International.



на территории Якутии только в июне.

Расчет скользящих коэффициентов корреляции между хронологиями ширины годичных колец и климатическими данными за 25-летний период показал, что реакция радиального прироста на температуру воздуха и осадки в течение вегетационного периода меняется с течением времени. Для группы участков Таймыра в последние десятилетия наблюдается постепенное усиление связи с температурой воздуха. Также зафиксировано усиление негативного влияния атмосферных осадков в июне до значимых значений ($p<0,05$) начиная с периода 1975-1999 гг. Для региона ЛО наблюдается снижение связи с температурой воздуха в июне и усиление до значимых значений ($p<0,05$) с температурой воздуха в мае, начиная с периода 1970-1994 гг. Для группы УУ влияние температуры воздуха в июне в конце изучаемого периода уменьшается, а отрицательное влияние осадков в этой области достоверно увеличивается ($p<0,05$) для июня с 1979 по 2003 гг. и для мая с периода 1977-2001 гг. Для региона IND влияние температуры воздуха в июне уменьшается к концу изучаемого периода, а отрицательное влияние осадков в мае увеличивается с 1967 по 1991 гг. Для группы участков СН Колымы достоверное ($p<0,05$) влияние температуры воздуха наблюдается в июне с 1986 по 2011 гг., а также в августе в отдельные периоды.

4. Выводы

Данная работа показывает перспективность дендроклиматических и дендрологических исследований на северо-востоке России.

Целью исследования было изучение особенностей динамики роста древесных растений в различных местобитаниях в условиях меняющегося климата.

Благодарности

Работа была поддержана Министерством
Науки и образования Российской Федерации
[FSRG-2020-0014] и [FSRG-2023-0027]

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ссылки

Рантанен М., Карпечко А.Ю., Липпонен А. и др. 2022. С 1979 года Арктика нагревается почти в четыре раза быстрее, чем в среднем на Земле. Communications Earth & Environment 3(168). DOI: [10.1038/s43247-022-00498-3](https://doi.org/10.1038/s43247-022-00498-3)

Schweingruber FH, Briffa KR 1996. Сети плотностей годичных колец для реконструкции климата. В: Jones, PD, Bradley, RS, Jouzel, J. (ред.) Климатические изменения и механизмы воздействия последних 2000 лет. Серия NATO ASI, том 41. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: [10.1007/978-3-642-61113-1_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-61113-1_3)

Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазеп В.С. 1996. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука. (На русском языке.)

Реконструкция климата на Северо-Востоке России дендрохронологическими методами



Колмогоров А.И.^{1,3*}, Кирдянов А.В.^{2,3}, Николаев А.Н.¹, Арсак А.З.

¹ Северо-Восточный Федеральный Университет имени М.К. Аммосова, Белинского 58, Якутск, 677000, Россия

² Институт лесов им. В.Н. Сукачёва СО РАН, Академгородок 50, стр. 28, Красноярск, 660036, Россия

³ Сибирский Федеральный Университет, пр. Свободный, 79, Красноярск, 660041, Россия

АННОТАЦИЯ. В работе представлены результаты дендроклиматического анализа территорий лиственничных, произрастающих в арктических регионах Северо-Востока России. Проведен сравнительный анализ дендрохронологических параметров и климатического отклика обобщенных региональных хронологий. Результаты дендроклиматического анализа показывают, что в разных регионах характерны свои особенностии видового прироста.

Ключевые слова: радиальный прирост, Арктика, температура, лиственница, реконструкция.

Для цитирования: Колмогоров А.И., Кирдянов А.В., Николаев А.Н., Арсак А. Реконструкция климата на Северо-Востоке России дендрохронологическими методами // Лимнология и биология пресных вод. 2024. - № 4. - С. 406-409.
DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-406

1. Введение

Изучение изменения древесной растительности в регионах Арктики России в настоящее время направлено на повышенное внимание к связи с увеличением температуры воздуха, которая в этих регионах в разы превышает средние глобальные значения (Рантанен и др., 2022). Потепление в освоении бореальных лесов, расширение ареалов древесной растительности на севере и обеспечение условий в начале и продолжительности вегетационного периода приводит к деградации вечной мерзлоты. Экосистемы, расположенные в арктических регионах, являются наиболее важными для определения климатических условий, и скорость этих изменений в перспективе является решающим фактором.

Известно, что рост и развитие лесных экосистем вдоль циркулярного пояса с аввысоких широт в основном зависит от температуры воздуха во время вегетационного периода (Швайнрубери Бриффа, 1996; Ваганов и др., 1996). Сбор дендрохронологического материала для дендроклиматических исследований проводится в экстремальных для выращивания растений условиях, где температурный сигнал в хронологиях наиболее сильный, что обычно позволяет получить сопоставимые хронологии в пределах каждой дендроклиматической зоны.

Целью работы является получение репрезента-

тивных обобщенных хронологий по широте древних колец лиственнич на северо-востоке России, проспективный анализ климатического отклика радиального прироста деревьев и значение потенциала передачи древесных колец хронологий для улучшения климата.

2. Материалы и методы.

Район исследования с западной границей восточной оконечностью п-ва Таймыр и доходит до Чирский Нижнеколымского улуса, Республика Саха (Якутия). Изучаемый трансект протяженностью 2100 км. располагается между 72-68 широтами и 101 – 161 долготой. Материалы исследования собраны за период с 2012 по 2021 гг. на 23 участках. Для дендроклиматического анализа использовался период с 1960 по 2012 годы. Выбор сырья с продолжительностью принимаемых хронологий, а также с качеством климатических данных для метеорологических исследований Хатанга, Депутатский, Кюсюр, Юбилейный, Чокурдах и Чирский.

3. Результаты и обсуждение

Для выполнения районирования и сравнительного участка был проведен корреляционный анализ между данными всех анализируемых местоби-

*Автор для переписки.

Адрес электронной почты: ai.kolmogorov@s-vfu.ru (А.И. Колмогоров)

Поступила 15 июня 2024 г.; Принята 08 июля 2024 г.;

Опубликована онлайн: 26 августа 2024 г.

© Автор(ы) 2024. Эта работа распространяется под международной лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.



таний. В зависимости от тесноты соответствующих связей участки были разделены на 5 отдельных групп по территории - Таймырская группа (ТУ), район бассейна реки Лена и Омолой (ЛО), Усть-Янская группа (УУ), район бассейна реки Индигирка (ИНД), район бассейна реки Колыма (СН). Показано, что для каждого из дендроклиматических районов характерны свои особенности. Состояние радиального прироста деревьев в налияние климатических факторов. Так, в пределах ТУ радиальный прирост показывает значимую положительную корреляционную связь с температурой июня и июля, тогда как на участках территории Якутии только в июне.

Расчет скользящих коэффициентов корреляции между хронологиями древесных колец и климатическими данными с шагом за 25 лет доказал, что отклик радиального прироста на температуру воздуха и выпавших компонентов за вегетационный период меняется во времени. Для Таймырской группы наблюдается последовательное увеличение связи с температурой воздуха в последних колебаниях. Также зафиксировано увеличение негативного влияния атмосферных осадков в июне до значимых показателей ($p < 0,05$), начиная с 1975-1999 гг. Для региона ЛО наблюдается связь с температурой воздуха в июне и увеличением до значимых результатов ($p < 0,05$) температуры воздуха в мае, начиная с 1970-1994 гг. Для группы УУ влияние температуры воздуха в конце исследуемого периода воздействия отрицательное влияние выпавших в этом районе источников ($p < 0,05$) увеличивается для июня с 1979-2003 гг., и для мая с периода 1977-2001 гг. Для района ИНД влияние температуры воздуха аналогично к концу изучаемого периода, усиливает негативное влияние выпавших в мае осадков в мае, начиная с 1967-

1991 гг. Для колымской группы участка СН наблюдается влияние ($p < 0,05$) влияние температуры воздуха в июне с 1986-2011 гг., а также в августе для отдельных периодов.

4. Выводы

Эта работа показывает перспективность проведения дендроклиматических и дендроэкологических исследований на северо-востоке России, направленные на понимание динамики роста древесных растений для различных местобитаний в условиях меняющегося климата.

Благодарности

Работы выполнены при поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации [ФСРГ-2020-0014] и [ФСРГ-2023-0027]

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

- Рантанен М., Карпечко А.Ю., Липпонен А.и др. 2022. С 1979 года Арктика нагревается почти в четыре раза быстрее, чем весь земной шар. Communications Earth & Environment 3(168). DOI: [10.1038/s43247-022-00498-3](https://doi.org/10.1038/s43247-022-00498-3)
- Швайнруб Ф.Х., Бриффа К.Р. 1996. Сети плотности годичных колец для реконструкции климата. В: Джонс, П.Д., Брэдли, Р.С., Жусель, Дж. (ред.) Климатические изменения и механизмы воздействия последних 2000 лет. Серия NATO ASI, том 41. Springer, Берлин, Гейдельберг. DOI: [10.1007/978-3-642-61113-1_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-61113-1_3)
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мзегза В.С. 1996. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука. (На русском языке.)