АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ПРОБЛЕМЫ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ И ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИИ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
V ВСЕСОЮЗНОГО СОВЕЩАНИЯ

СВЕРДЛОВСК 1990

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Уральское отделение
Институт экологии
растений и животных
Дендроклиматическая комиссия АН СССР при Научном совете
"Биологические основы рационального использования,
преобразования и охраны растительного мира"

ПРОБЛЕМЫ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ И ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИИ

Тезисы докладов
У Всесоюзного совещания по вопросам
дендрохронологии
29-31 мая 1990 г.

Свердловск, 1990

УДК 630* 561.24: 58.056

Проблемы дендрохронологии и дендроклиматологии. -Тезисы докладов. Свердловск: УрО АН СССР, 1990.

Материалы книги включают тезисы докладов участников V Всесоюзного совещания по вопросам дендрохронологии (Свердловск, 29-31 мая 1990 г.), в которых рассматриваются новые подходы к получению и анализу древесно-кольцевых хронологий, эколого-биологические закономерности формирования годичных слоев древесины, получение длительных хронологий, дендроклиматические исследования, использование дендрохронологических методов для целей экологического мониторинга, а также в гелиофизике, географии, истории и археологии.

Редакционная коллегия:
С.Г.Шиятов (отв. редактор), С.Е.Кучеров (отв. секретарь),
В.М.Горячев

П $\frac{21006-307(89)}{055(02)7}$ ВО-1990

© УрО АН СССР, 1990

ИЗОТОПНЫЙ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ СЛОИСТЫХ СТРУКТУР КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Адаменко В.Н., Флеров Г.Н., Синяков С.А., Журавлева Е.Л.

Ленинградское высшее инженерное морское училище, г.Ленинград; Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна; Тихоокеанский институт рыбного хозяйства и океанографии, г.Петропавловск-Камчатский

В многочисленных приложениях анализ изотопного и элементного состава слоистых структур позволил оценить изменения состава различных природных сред (атмосферы, гидросферы, литосферы), выявить "эффект Зюсса", определить направленность изменений термического режима Земли, выявлять геохимические аномалии, а также давать диагноз состояния природных сред с учетом влияния естественных и антропогенных факторов различного пространственного и временного масштабов.

Дается обзор наиболее важных результатов, полученных в работах за последние десятилетия в области изучения изотопного и элементного состава слоистых структур (органических - деревья, торфяники, кораллы, сапропели и неорганических - огивы, ледниковые керны, керны бурения проекта "Климап", отложения глубоководных озер).

На основании анализа данных об элементном составе древесины, полученных авторами в сопоставлении с аналогичными материалами других исследователей, приводится ряд выводов относительно методики выявления элементного состава годовых слоев древесины и интерпретации получаемой при этом информации, представляющейся сложной в техническом, методическом, познавательном и практическом отношении задачей.

Для ретроспективной оценки условий загрязнения водосбора и акватории Ладожского озера за период,превышающий столетие, выполнен весьма трудоемкий анализ изменения некоторых микро- и макроэлементов в годичных слоях сосен на различном расстоянии от одного из крупных ЦБК. Методом РФА проанализировано около 100 образцов, содержащих от 1 до 10 годичных слоев, объединенных по морфологическим признакам, а также выполнены обычные дендрохронологические полевые и аналитические работы, позволившие получить информацию о продуктивности сосны на различных расстояниях от центра поступления в атмосферу, гидросферу и

почву химических ингредиентов, связанных с работой ЦБК.

Наиболее важные утверждения сводятся к следующему:

I) В условиях корневой подпитки деревьев растворами отходов производства ЦБК зольность годовых слоев деревьев устойчива во времени на фоне аномально больших радиальных приростов, тогда как отношения концентрации Rb/Sr , K/Ca изменяются во времени почти на порядок.

2) В верхних частях деревьев, произрастающих в зоне атмосферного загрязнения, на 30-50% повышено содержание золы в годовых слоях.

3) Изменения отношения K/Ca, Mn/Fe синхронны у разных деревьев в течение последних 70-I00 лет, что, возможно, связано с возрастной физиологией (убывание K/Ca с возрастом и рост отношения Mn/Fe по мере старения деревьев), либо с изменением условий внешней среды при иных соотношениях тепло- и влагообеспеченности, поступления ФАР, доступности минерального питания, зависящей от физического состояния атмосферы и ризосферы и т.д. Проверка и подтверждение любого (или предложение иного!) из возможных объяснений обнаруженной изменчивости содержания металлов в годовых слоях могут быть использованы для разработки методов косвенной индикации реакции биоты, в частности, леса, на условия почвенного или атмосферного питания, их изменения в пространстве и времени и создания системы косвенного мониторинга природных сред.

4) Обнаруженная тенденция увеличения зольности годовых слоев при уменьшении радиального прироста, известная из литературы, рассматривается лишь как наличие когерентности на низких частотах и ее отсутствие на средних и высоких.

АНАЛИЗ, РЕКОНСТРУКЦИЯ И ОЦЕНКА БУДУЩИХ ТЕНДЕНЦИЙ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕННОСТИ, УВЛАЖНЕННОСТИ, СОСТОЯНИЯ СНЕЖНО-ЛЕДОВЫХ РЕСУРСОВ, ЛЕДОВИТОСТИ АРКТИКИ, СБОРА ЗЕРНОВЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СССР НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ И ДРУГИХ КОСВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛИМАТА.

Адаменко В.Н., Юрченко Ю.А.

Ленинградское высшее инженерное морское училище, г.Ленинград; Московский государственный университет, г. Москва

На основе анализа дендрохронологических материалов выделены два существенно различных по условиям прироста деревьев периода - первая половина XX столетия, вторая половина прошлого тысячелетия.

Взаимное согласование построенных авторами карт барикоциркуляционных условий в годы аномального прироста хвойных на Полярном Урале и верхнем пределе леса в Средней Азии (с модулями на 30% превышающих или меньших средних скользящих) или соответствующих им карт для лет с аномальными показателями состояния теплообеспеченности, увлажненности, снежно-ледовых ресурсов, производства зерновых на территории СССР за последнее столетие используется как основа анализа, реконструкции и оценки тенденции рассматриваемых показателей.

Эпохам аномально большого прироста лиственницы на Полярном Урале и арчи туркестанской на Тянь-Шане соответствует преобладание адвекции теплого воздуха , обусловливающего повышенную теплообеспеченность, аномально большую абляцию ледников Полярного Урала, уменьшение снежно-ледовых ресурсов Арктики.

Эпохам аномально малого прироста лиственницы на Полярном Урале соответствуют малые расходы массы ледников Полярного Урала, повышение снежно-ледовых ресурсов Арктики, обусловленные увеличением повторяемости адвекции холодного арктического воздуха по западным перифериям циклонов, сопровождающихся увеличением осадков.

Барико-циркуляционные схемы, построенные авторами для лет, аномальных по анализируемым показателям прироста, снежно-ледовых ресурсов, состояния увлажненности и сборов зерновых на Европейской и Азиатской частях территории СССР, рассматриваются как качественно новый и ценный источник информации, характеризующий следующие условия энерго- и массообмена в биосфере:

I) преобладание воздушных масс различного происхождения,2) характер их трансформации, 3) вероятность фронтальных разделов и связанных с ними осадков холодного и теплого времени года, 4) теплообеспеченность, 5) поступление интегральных и фотосинтетически активных потоков света и солнечной радиации, 7) особенности оттаивания сезонной и многолетней мерзлоты и аэрации почвы, 8) поступление микроэлементов с атмосферными осадками и из атмосферы, 9) состояние ледовитости Арктики, I0) показатели общей увлажненности. Эти материалы статистически значимо, а также более полно, чем термические показатели или количество осадков, традиционно используемые при дендроклиматологических исследованиях, характеризуют аномалии прироста деревьев, зависящие от весьма широкого и до сих пор полностью не установленного комплекса абиотических и биотических факторов.

Выявленные авторами взаимно-однозначные соответствия "аномалии прироста - барико-циркуляционные условия" используются как источник получения представлений об изменении состояния снежно-ледовых ресурсов, ледовитости Арктики, увлажненности, производства зерновых в зависимости от климатических условий последнего тысячелетия. Рассматриваемый подход может быть полезным при реализации возможностей климатического мониторинга на основе слежения за приростом деревьев на климатических пределах их возможного существования.

Намечающаяся возможность оценки состояния сборов зерновых на территории СССР с упреждением по времени от нескольких лет до десятилетий (по градациям норма, выше нормы или ниже нормы), а также возможность предвиденья повышений или уменьшений вероятности засушливых лет на I-2 пятилетки на основе знаний о текущей повторяемости аномалий прироста колец деревьев на пределах их существования, выявленная одним из авторов, позволяет реализовать перспективы значительных приложений дендрохронологических методов в решении важных задач народного хозяйства.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАЛЕДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

АЛЕКСЕЕВ В.Р., НОВИЦКАЯ Н.И.

Институт географии СО АН СССР
664033 г.Иркутск

Известно, что ширина годичного кольца дерева зависит от многих природных факторов, при этом совокупность колец древесины может рассматриваться в качестве своеобразной летописи смен условий произрастания растений. На наледных участках речных долин наблюдается необычная экологическая обстановка. Здесь по крайней мере 7-8 месяцев в году лежит мощный (до 5 м и более) ледяной покров, который резко осложняет жизнедеятельность живых организмов. Процесс формирования наледи в зимнее время сопровождается излиянием и замерзанием воды, в результате чего деревья замачиваются и подвергаются давлению кристаллизующейся жидкости. Пучение, подвижки и осадка льда вызывают деформацию стволов и ветвей, на них образуются шрамы. Весной вследствие охлаждающего влияния наледного льда, растительность значительно запаздывает в своем фенологическом развитии, ее вегетационный период сокращается на 10, 15, 30 дней и более в зависимости от мощности вмещающих ледяных толщ.

Под влиянием своеобразных гидротермических и геохимических процессов наледеобразования видоизменяются клеточная структура и морфологические характеристики годовых колец. Все это дает основания предполагать, что дендрохронологический анализ может служить надежным методом изучения динамики налед-

ных явлений в прошлом.

Нами исследованы 158 образцов древесины лиственницы сибирской, отобранных в долине р.Уды (Восточный Саян), и 140 образцов лиственницы даурской, спиленных в долине ручья Холодного на Севере Забайкалья. Дендрограммы прироста деревьев из зоны современного наледеобразования сравнивались с графиками прироста деревьев " фоновых участков" долины, не подверженных воздействию селей, снежных лавин, вечной мерзлоты и других явлений, резко изменяющих условия жизнедеятельности растений. Анализ материалов показал, что средний радиальный прирост деревьев на наледных полянах обычно не превышает I мм, в то время как на соседних (фоновых) участках достигает 5 мм. Выделены 4 типа дендрограмм в зоне наледеобразования: тип I - на протяжении всей жизни дерева его прирост составляет 0,5-I,0 мм; тип 2 - в начале жизни прирост дерева соответствует фоновому, затем его величина резко сокращается и в последующие годы не превышает I мм; тип 3 - дерево характеризуется большим приростом в конце жизни и очень маленьким - в начале; тип 4 - в период жизнедеятельности дерева встречаются периодические "всплески" прироста, достигающие фонового значения. Этот тип дендрограмм характерен в основном для образцов периферийной части наледных полян.

Установлено, что чем больше мощность ледяного покрова, тем меньше прирост вмороженных в него деревьев. Эта общая закономерность ярко проявляется лишь там, где не формируются мощные потоки талых наледных вод. В остальных случаях вскрыта приближенная зависимость индексов прироста от толщины наледного льда. Имея топографический план местности нами сделана попытка восстановить морфометрические характеристики наледей на период максимального развития в прошлом. Массовый анализ дендрограмм наледных участков речных долин позволил выявить характерные черты динамики наледных процессов в последние 200 лет.

БЕТА-АКТИВНОСТЬ В ГОДИЧНЫХ СЛОЯХ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ИЗ РАЙОНА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС.

Баженов А.В., Садыков О.Ф., Хантемиров Р.М.

Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, Свердловск

Исследована возможность использования годичных колец деревьев для ретроспективной индикации радиоактивного загрязнения окружающей среды. Район вокруг Чернобыльской АЭС представляет собой уникальное место для подобных исследований, поскольку точно известны годы начала работы станции (сентябрь 1977) и аварии (апрель 1986).

На разных расстояниях от АЭС (1, 7, 8, 18, 26 и 40 км) в августе 1988 г. 10-мм буром были взяты керны древесины сосны обыкновенной. Керны были разделены на образцы, включающие кольца, сформированные до и после аварии, которые, в свою очередь были поделены на пятилетия. На удалении 1 км каждое годичное кольцо в период с 1970 по 1988 гг. было проанализировано отдельно. На каждом расстоянии соответствующие образцы от 4-11 деревьев были объединены в одну пробу.

Ввиду малого количества материала радиохимическое выделение стронция не производили. Радиометрию проводили на суммарную бета-активность относительно энергий пары ^{90}Sr-^{90}Y. На основании данных о составе изотопов в почве в этом районе и особенностях накопления элементов в древесине можно считать, что уровень бета-активности определяется в основном наличием ^{90}Sr в годичных кольцах.

Из рисунка видно, что хотя общая бета-активность в древесине с приближением к АЭС увеличивается, нет прямой связи между ее уровнем и уровнем радиоактивного загрязнения в год формирования кольца. Наши результаты согласуются с данными Р.М. Алексахина и М.А. Нарышкина (1979), получившими аналогичное распределение ^{90}Sr в древесине сосны обыкновенной через полтора года после экспериментального внесения этого изотопа в почву. Такое распределение, по-видимому, объясняется наличием ^{90}Sr в ксилемном соке, который распределен по

всей проводящей части древесины и, вероятно, поступлением его в живые клетки ранее сформированных колец.

Таким образом, для индикации погодичного изменения уровня радиоактивного загрязнения требуется более детальный анализ состава радиоактивных изотопов в древесине и дальнейшая обработка данных для определения вклада текущей нагрузки в уровень активности ранее сформированных годичных колец.

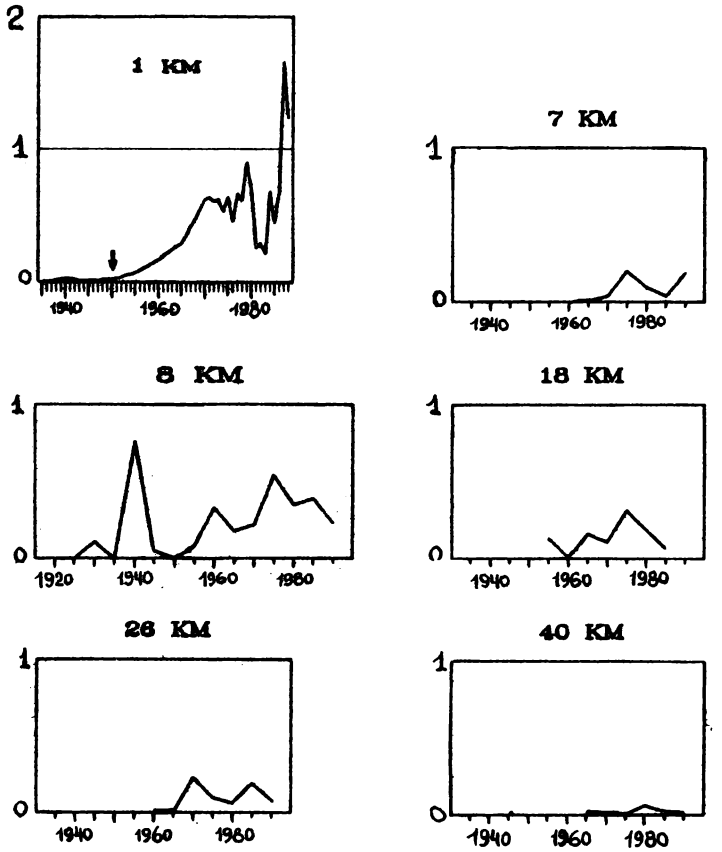


Рис. 1. Уровень бета-активности (Бк/г сухого веса) в годичных слоях сосны обыкновенной. Стрелкой показана граница между ядром и заболонью.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СОЛОВЕЦКИХ ОСТРОВАХ

Барзут В.М., Евдокимов В.Н.

Архангельский лесотехнический институт, 163007, Архангельск

Соловецкие острова - крупнейший архипелаг Белого моря. Своеобразие климатических условий, расположение и рельеф островов издавна привлекали к ним внимание людей. На архипелаге имеются следы пребывания племен, датируемые I-П тысячелетиями до н.э. В XI-XУ веках острова широко посещались рыбаками-поморами, использовавшими их для отдыха в летнее время, ставившими здесь рубленные дома. Но наибольший интерес представляют культовые постройки на островах, история которых начинается с 30-х годов XУ столетия. Соловецкий монастырь, с большим количеством деревянных конструкций в сооружении, другие каменные скиты, а также деревянные церкви, часовни и дома-гостиницы с известными датами постройки, практически не реставрированные или находящиеся в реставрации, с использованием высоковозрастных насаждений дают возможность построить долгосрочные дендрохронологические шкалы хвойных.

В настоящее время получена дендрошкала от растущих деревьев сосны обыкновенной протяженностью 450 лет. При её анализе выявлены периоды значительного увеличения годичного прироста - 1658, 1707, 1738, 1758, 1801, 1849, 1954 гг. и его угнетения - 1699, 1719, 1790, 1810, 1946-47, 1985гг. Даты экстремального прироста сосны на Соловках в основном соответствуют периодам увеличения и угнетения прироста данной породы в целом по Беломорью.

С прошлого века на Соловках проводятся опыты по интродукции сосны кедровой сибирской. В последние годы участие кедра в лесном фонде островов за счет естественного возобновления непрерывно возрастает. Изучение роста кедра представляет интерес не только с точки зрения дендроклиматохронологии, но и лесоводства. Временной ряд прироста по кедру составил 84 года. Сравнение дендрошкал двух пород показало, что динамика ради-

ального прироста сосны кедровой отличается от динамики прироста сосны обыкновенной. Сходство погодичной изменчивости временных рядов индексов годичного прироста, прироста ранней древесины сосны и кедра составляет всего 52,9%, индексов прироста поздней древесины - 51,4%. Это позволяет сделать вывод о том, что даже в условиях сходных местопроизрастаний рост двух пород по диаметру лимитируется разными экологическими факторами. По темпам роста кедр значительно опережает сосну. Средняя ширина годичного слоя у изученных деревьев кедра в 1,5 - 4,8 раза больше, чем у деревьев сосны примерно того же возраста. Вместе с тем, содержание поздней древесины у кедра в условиях Соловков меньше, чем у сосны и даже у ели. В среднем содержание поздней древесины у кедра составило 7,56%. Таким образом, дендрохронологический метод анализа показал, что для произрастания кедра на Соловецких островах имеются необходимые условия и можно предположить дальнейшее успешное расселение данной породы на территории архипелага и формирование более продуктивных сосново-кедровых древостоев в будущем по сравнению с чистыми сосновыми.

Для получения более протяженной дендрохронологической шкалы сосны обыкновенной нами отобраны образцы древесины из старых деревянных построек с известными датами строительства и из деревянных элементов Соловецкого Кремля, полученные при его реставрации.

ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВОЙ АНАЛИЗ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ВЫБРОСАМИ

Барткявичюс Э., Аугустайтис А.

Литовская сельскохозяйственная академия, 234324, Каунас

В настоящее время дендрохронологические методы широко используются при изучении повреждения и усыхания лесов в условиях загрязненной природной среды.

Влияние промышленных выбросов на сосновые древостои нами проводились в лесах, произрастающих в зоне влияния выбросов ПО "Азотас".

Самые низкие значения радиального прироста древостоев наблюдались в 1940-41 и 1978-79 гг., т.к. в эти годы были очень холодные зимы. В течение последнего такого периода происходило, кроме того, сильное воздействие промышленных выбросов на деревья, в результате чего усохли большие площади лесных массивов. По-видимому, древостои, находящиеся в зоне влияния промышленных выбросов, ослабли физиологически от долголетнего неблагоприятного воздействия и при наступлении климатических экстремумов раньше, до начала действия загрязняющих веществ, приводило только к временным замедлениям роста и отмиранию лишь отдельных деревьев.

Благоприятные метеорологические условия последних лет, а также уменьшение уровня загрязнения промышленными выбросами, способствовали повышению радиального прироста, а тем самым некоторому восстановлению радиального прироста поврежденных древостоев.

Этот процесс происходит неоднозначно и зависит от местоположения древостоя по отношению к источнику загрязнения, а внутри древостоя - от класса роста и развития отдельных деревьев. Определенную роль играет устойчивость деревьев к энто- и фитовредителям. В ослабленных промышленными выбросами древостоях они могут привести к гибели не только отдельных деревьев, но и целых древостоев.

Установлено, что наименьшее снижение абсолютной величины прироста под действием промышленных выбросов происходит у угнетенных деревьев. Незначительное влияние на прирост угнетенных деревьев оказывают и энтомовредители, которые повреждают в основном деревья средних и высших классов роста. Угнетенные деревья с различной степенью повреждения промышленными выбросами

также мало отличаются величиной радиального прироста. Наиболее отзывчивыми к загрязнению в сосновых древостоях оказались деревья высших классов роста и развития. В экстремальные годы у них отмечается сильное уменьшение радиального прироста, но в последующие годы прирост таких деревьев восстанавливается. Полному восстановлению прироста деревьев средних классов роста препятствует сильное поражение кроны энтомовредителями.

Колебания ширины годичных слоев отдельных деревьев в сосновых древостоях неодинаковы и зависят от множества комплексно действующих фак оров. Отдельные деревья имеют различный ход роста и по разному реагируют на загрязнение. Динамика средней величины прироста всего древостоя является более надежным показателем и изучая рост всей совокупности деревьев можно выявить реакцию на загрязнение насаждения в целом.

Радиальный прирост сосновых древостоев, произрастающих на расстоянии до 6-7 км от источника загрязнения, переходит в другой более низкий по отношению к возрастному тренду уровень и характеризуется небольшими колебаниями, вызванными климатическими факторами. Вероятность полного восстановления прироста таких древостоев, по нашему мнению, невелика. Древостои, произрастающие на большем расстоянии от источника загрязнения, восстановили величину радиального прироста к 1985 году и при снижении уровня загрязнения могут успешно продлить свое существование.

В случае, если промышленные выбросы не будут сокращаться, при наступлении неблагоприятных климатических условий в ближайшие 1-2 года может произойти гибель целых лесных массивов.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД В ПРОБЛЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Белов А.В., Выркина Л.А.

Институт географии СО АН СССР, 664033, Иркутск

Дендрохронологический метод исследования растительного покрова Южного Прибайкалья, подверженного влиянию выбросов промышленного предприятия явился одним из основных в индикации трансформаций растительности и обуславливающих их факторов, а также в оценке устойчивости растительных сообществ к техногенным нагрузкам.

Исследования проводились на модельных площадках в древесном пологе которых преобладает пихта сибирская. Анализ характера изменчивости годичного прироста пихты на всех площадках показал их относительную синхронность, что послужило основанием для вычисления средних абсолютных значений и индексов прироста пихтовых древостоев для всего исследуемого региона. На построенных по этим показателям графиках с 1966 года прослеживается тенденция снижения радиального прироста как у старых, так и у молодых древостоев пихты. Особенно заметно страдают молодые деревья. Снижение биологической активности пихты не связано ни с возрастными, ни с климатическими, ни с типологическими особенностями сообществ.

Трансформации прироста подвержены в большей степени древостои наветренных склонов и замкнутых котловин. В хвое и коре таких пихт отмечено повышенное содержание серы. Все это свидетельствует об изменившейся экологической обстановке и отрицательной реакции на нее пихты.

Дальнейшие исследования в Южном Прибайкалье предполагают углубление исследований по оценке устойчивости фитоценозов с привлечением широкого спектра дендрохронологических показателей.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ВАРИАЦИЯХ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Берри Б.Л.

Московский университет, географический ф-т, II9899, Москва

Периодичность природных процессов является результатом взаимодействия астрономических и земных явлений геометрического и физического типов. Гелиогеофизические ряды наблюдений примерно на 70% складываются из гармонических составляющих. Статистические распределения и связи периодов T_j и амплитуд A_j этих гармоник рассмотрены в основном на материалах анализа данных о радиальном приросте деревьев на горных и полярных границах леса. Исходные дендрохронологические данные получены С. Г. Шиятовым, В.И.Турманиной, Л.М.Лукьяновой. Ряды прироста позволили исследовать ритмичность природных явлений в пределах нескольких веков, показать, что она соответствует известным гелиогеофизическим ритмам и периодам обращения планет Солнечной системы.

Природные периоды $T_П$ составляют дискретные статистически закономерные ряды, совпадающие с геометрическими прогрессиями T_n и T_ℓ: $T_n = T_0 2^{n/4}$ (I), $T_\ell = 0{,}082\ 2^{\ell/4}$ (2) где T_0 = 27,3 суток = 0,075 года - сидерический период обращения Луны, n, ℓ - номера членов геометрической прогрессии. Периоды главной последовательности (I) совпадают с наиболее представительными геофизическими ритмами, включающими период обращения Земли. Дополнительная последовательность отражает менее представительные периоды, стабилизируемые обращениями Сатурна, Урана, Нептуна и Юпитера.

Представительность гармоник P_j определяется по формуле:

$$P_j = \left(\frac{S}{T_j} - 0{,}5\right)^2 (A_j/a)^2 , \quad (3)$$

где P_j - безразмерный параметр, пропорциональный энергии колебаний $E = \nu_j^2 \cdot A_j^2 / a^2$, (4), ($\nu_j = 1/T_j$ - частота колебаний), S - длительность ряда, a - среднее значение ряда.

Анализ периодов обращения планет и их спутников позволил выявить общую последовательность ритмов:

$$T_K = 0{,}075\ 2^{K/16} , \quad (5)$$

которая включает в себя главную T_n и дополнительную T_ℓ прогрессии. Для обоснования дискретной структуры последовательностей периодов использовался критерий Фишера. Существование закономерностей (I) и (5) в периодах обращения небесных тел подтверждается с вероятностью около 97%. При представительности гармонических составляющих дендрохронологических рядов $0{,}2 \leq P \leq 0{,}5$ и $P > 0{,}5$ закономерность (I) существует соответственно с 5% и 3% уровнями значимости. Для подтверждения закономерности (5) дендрохронологическим данным не хватает точности.

Между величинами T_j и A_j обнаружена эмпирическая зависимость следующего типа:

$$A_j/a = tg\alpha \sqrt{T_j} , \quad (6)$$

где α – угол наклона прямой в соответствующих координатах. Наиболее четко гармонические составляющие и закономерности выявляются в дендрохронологических шкалах С.Г.Шиятова, обобщающих данные многих моделей для конкретных мест их обитания. Аналог формулы (6) можно получить, если сопоставить известные выражения энергии колебаний:

$$E = h\nu_j = \nu_j^2 \cdot A_j^2 / a^2 , \quad (7)$$

где h – постоянная Планка. Из (7) и (4) следует:

$$A_j/a = \sqrt{h}\sqrt{T_j} . \quad (8)$$

Найденные закономерности говорят о единых принципах самоорганизации и формирования колебаний макро- и микромира. В обоих случаях существуют планетарные системы, дискретные спектры и константы, связывающие амплитуды и периоды колебаний.

Экстраполяция зависимости (6) до значений $A_j/a = I$, соответствующих гибели деревьев, позволяет оценить периоды, обеспечивающие глобальные перемещения границ леса. Для серий температурных ритмов большого, среднего и малого воздействия на величину радиального прироста получены периоды в 3,0, 5,6 и II тысяч лет, что не противоречит данным палеогеографических исследований.

ДОЛГО- И СВЕРХДОЛГОСРОЧНЫЕ ПРОГНОЗЫ ОПАСНЫХ КЛИМАТОГЕННЫХ ЯВЛЕНИЙ

Берри Б.Л., Краснушкина Е.Р.

Московский университет, географический ф-т, II9899, Москва

Рассматриваются проблемы предсказания на I0-I00 лет быстропротекающих опасных склоновых и других процессов, спусковые механизмы которых связаны с аномалиями в метеорологических явлениях. Они определяются вопросами климатического прогноза, поиска взаимосвязей климатических показателей, метеорологических характеристик и количества опасных событий, выравнивания и экстраполяции рядов наблюдений за процессами в атмосфере и в земной оболочке.

Дендрохронологические данные позволяют восстановить для достаточно длительных отрезков времени глобальные и региональные изменения климата, а также изменения активности водоснежных потоков, лавин, селей в отдельных очагах и регионах. Прогноз природных процессов осуществляется с помощью гармонического анализа и синтеза дендрохронологических рядов. Вопрос о первичности процессов локального, регионального или глобального уровней решается в пользу глобальных процессов. При исследовании и использовании многолетних климатических циклов, вызываемых внешними причинами, тропосферу следует рассматривать как единое целое, потому что её собственные колебания имеют гораздо более высокие частоты.

Выявлен регион, являющийся репрезентативным в отношении сезонных и годовых полушарных температур, и в нем подобран ряд прироста лиственниц из сухих местообитаний низовья р.Оби /I660 -I965 гг./, полученный С.Г.Шиятовым, который хорошо коррелируется с изменениями среднегодовых температур Северного полушария /I895-I965 гг./. На восстановленном /I700-I965 гг./ и прогнозируемом /I965-I990 гг./ отрезках времени аномалии пониженных температур совпадают с четными, а повышенных - с нечетными II-летними циклами солнечной активности. Наряду с многолет-

ними гелиоклиматическими связями существует гелиометеорологическая изменчивость процессов в тропосфере, вызываемая 27-дневным периодом вращения Солнца и его 4-х секторов. Естественные синоптические периоды /6-8 дней/ формируются при вторжениях солнечной плазмы и имеют преимущественно вероятностный характер.

Прогностическая гипотеза глобальной активизации опасных климатогенных явлений связывает реперные годы экстремальных температур аппроксимирующего графика с периодами аномальных дисперсий короткопериодных /внутригодовых и внутримесячных/ колебаний внешних факторов солнечного и космического происхождения, которые приводят к формированию аномальных атмосферных процессов, повышающих вероятность возникновения опасных явлений.

Для проверки гипотезы использовались многолетние ряды изменения селевой активности на Кавказе и в Средней Азии, лавинной активности в Хибинах, Норвегии и Шотландии. Склоновые процессы различного генезиса и регионов активизируются практически синхронно. На реперный и ближайшие к нему годы приходится 65% случаев повышения лавинно-селевой опасности. На эти же годы приходится 82% событий Эль-Ниньо, которые исследователи связывают с повсеместным возникновением аномальных атмосферных процессов, засухами, пожарами, наводнениями.

На локальном уровне проверка гипотезы проводилась по данным метеостанции Терскол и сведениям о лавинно-селевой активности в Приэльбрусье. Показано, что активизация лавин в реперные годы связана с аномалиями среднемесячных температур и внутримесячных дисперсий суточных температур, активизация селей - с положительными аномалиями среднелетних температур и с аномалиями дисперсий суточных температур.

Сопоставления подтверждают гипотезу и служат обоснованием методик глобальных, региональных и локальных прогнозов опасных явлений по экстраполированному графику температур Северного полушария. Ниже приведем ряд реперных лет, для которых наблюдалась и прогнозируется активизация опасных природных явлений: 1951, 1957/58, 1966/67, 1969/70, 1972, 1977/78, 1982, 1985/86, 1995, 2005, 2008, 2011/12, 2016/17, 2024, 2028/29, 2031, 2038, 2047, 2056, 2067, 2072/73, 2075/76, 2083/84, 2089.

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ, ЭКСТРЕМУМЫ КЛИМАТА И УРОЖАИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Битвинскас Т.Т., Брукштус В.И.

Филиал Института ботаники АН Лит. ССР - Каунасский ботанический сад, 233000, г. Каунас

Разработанная нами методика многолетнего прогнозирования экстремумов экологических условий с использованием реперной системы солнечной активности [1,2,3] позволяет выявить вероятностные связи прироста деревьев и древостоев с урожайностью ряда сельскохозяйственных культур, естественных и искусственных угодий трав. По исследованиям, проведенным в Литве, видно, что условия, влияющие на годичные урожаи деревьев и сельскохозяйственных культур, во многих случаях обусловлены сходным комплексом природных факторов.

Особую сложность представляет сбор и накопление статистических данных по продуктивности сельскохозяйственных культур. В сотрудничестве с кафедрой экономики Литовской сельскохозяйственной академии нам удалось получить данные об урожайности культур по отдельным районам Литвы. Опубликованные данные по опытным участкам сельскохозяйственных станций имеются за последние 20 лет. Большую ценность представляют данные участков, полученные кафедрой растениеводства Литовской сельскохозяйственной академии.

Итоговые данные по опытным участкам, хотя они и более достоверны, чем статистические данные по Литовской ССР, также зависят от условий снятия урожая, заболеваемости, полегаемости, условий обработки и удобрения почвы, и т.д. Пробные площади в древостоях сосны обыкновенной, ели обыкновенной и дуба черешчатого были заложены в Каунасском лесхозе, в непосредственной близости к опытным участкам Литовской сельскохозяйственной академии.

Итоги исследований:

I. Изучение динамики радиального прироста у сосны, ели и дуба в Литовской ССР показало наличие довольно высокой связи между индексами прироста ширины годичных колец ранней и поздней древесины и комплексом гидротермических факторов, которые специфичны для различных типов условий местопроизрастания. Воздействие этих факторов в экстремальные два или несколько лет и определяет основные циклы в изменчивости радиального

прироста древостоев.

2. Статистическое изучение динамики радиального прироста деревьев с реперной системой солнечной активности позволяет определить вероятность повторения как положительных, так и отрицательных воздействий климатических условий в определенных фазах солнечной активности в 22-летнем и даже 44-летнем циклах.

3. Наблюдается совпадение минимальных величин прироста деревьев и продуктивности сельскохозяйственных культур. Последний яркий пример - 1979-1981 гг.

4. Связи между урожайностью отдельных культур и даже сортов с приростом древесины у некоторых видов деревьев далеко не однозначны, поэтому прогнозы урожайности должны опираться на конкретные виды деревьев, виды и сорта сельскохозяйственных культур и трав.

Необходимо продолжить научно-исследовательскую работу по выявлению статистических связей между климатом, годичными кольцами деревьев и урожайностью сельскохозяйственных культур. О перспективности этого направления в Литовской ССР свидетельствует наличие связей между урожайностью озимой пшеницы, озимой ржи, овса, ярового ячменя, красного клевера, тимофеевки и некоторых корнеплодов - картофеля, корневой свеклы.

Литература

1. Битвинскас Т.Т. Методические аспекты дендроклиматохронологического прогнозирования. Временные и пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев. Каунас, 1987, ч. 2, с. 4-29.

2. Битвинскас Т.Т., Брукштус В.И. Годичные кольца деревьев и урожаи сельскохозяйственных культур. "Охрана окружающей среды и рациональное использование ресурсов. Новополоцк, 1989, с. 79.

3. Битвинская Т.Т., Кочаров Г.Е., Ступнева А.В. Проявление экстремальных состояний солнечной активности в приросте деревьев и содержании радиоуглерода в годичных кольцах. В кн.: Дендрохронологические методы в лесоведении и экологическом прогнозировании. Иркутск, 1987, с. 122-123.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ СОСНЫ НА СЕВЕРЕ БССР

Болботунов А.А.,Пошелюк А.Н.,Васькович М.А.

Новополоцкий политехнический ин-т,211440,г.Новополоцк

Особо важную роль приобретает дендрохронологическая информация при решении разнообразных задач мониторинга, при разработке региональных систем лесохозяйственных мероприятий, в целях совершенствования планирования и рационального ведения хозяйства. Однако для более полного учета природных факторов и антропогенных воздействий необходимо дальнейшее расширение сети станций для получения исходной дендрохронологической информации. Предпочтение следует отдавать регионам потенциально наиболее опасным в отношении загрязнения природной среды.

Территория Белоруссии при сравнительно небольшой протяженности с севера на юг, достигающей 560 км,и с запада на восток-650 км, характеризуется четкой географической зональностью природных условий. По геоботаническому и лесорастительному районированию (Юркевич И.Д.,Гельтман В.С.,1965) выделено три подзоны и семь геоботанических округов. Подзоны представляют широтно-климатические образования, выделенные на основе ведущих признаков природного районирования (климатического,геоморфологического, почвенного). С продвижением с севера на юг в подзонах происходит постепенное замещение темнохвойных лесов широколиственными. Округа отражают специфические сочетания растительности как долготно-климатические образования. Их протяженность около 250-300 км.

Существующее районирование территории БССР может служить обоснованием для формирования сети дендрохронологических станций.

В зональных изменениях особое значение имеет увеличение испаряемости и снижение влажности воздуха, которые приводят к нарастанию теплообеспеченности в сочетании с увеличением дефицита влажности. Среднегодовые температурные различия на территории БССР достигают $3^{o}C$. Очевидно,что путьобобщения дендрошкал на всей территории БССР, находящейся в трех лесорастительных зонах с широтной выраженностью, не может быть обоснованным. Создание разветвленной сети станций обеспечит возможность проведения мониторинга лесов на различных уровнях: глобальном,региональном, локальном.

Данный подход был реализован нами при дендрохронологических исследованиях на севере БССР. Сведения о сосняках получены на основе сопряженных лесотаксационных, почвенно-грунтовых исследований на постоянных пробных площадях (ППП), составляющих непрерывный экологический ряд по увлажненности почвы. Экспериментальный материал собран на 30 постоянных ПП в различных условиях местопроизрастания и типах леса. Керны были взяты на высоте 1,3 м у 20-23 учетных деревьев 1-2класса роста. Измерена ширина годичных колец, а также величина ранней и поздней древесины. Индексы прироста рассчитывались по 20-летней скользящей с шагом 5 лет. Краткая характеристика наиболее протяженных дендрошкал представлена в таблице:

№ пп	Район исследования	Тип леса и условия местопроизрастания	Протяженность шкалы (годы)
14	Полоцкий л-з, Новополоцкое л-во, кв.26	С.дм.- бор A_4-A_5	1757-1989
40	Полоцкий л-з, Ветринское л-во, кв.1	С.брусн.; A_2	1888-1989
41	Полоцкий л-з, Ветринское л-во, кв.1	С.черн.; A_3-B_3	1880-1989
45	Верхнедвинский л-з, Борковичское л-во, кв.86	С.орл.; B_2	1881-1989
47	Борковичское л-во, кв.87	С.кисл.; B_2-C_2	1889-1989
51	Плисский оп.л-з БелНИИЛХа, Подсвильское л-во, кв.50	С.кисл.; C_2	1900-1989
52	Подсвильское л-во, кв.7	С.мшист.; A_2	1875-1989
53	Подсвильское л-во, кв.7	С.орл.; B_2	1877-1989
54	Подсвильское л-во, кв.31	С.вереск.; A_2	1854-1989

В автоморфных и полугидроморфных сосняках установлены реперные годы повышенного (1890-1893, 1903, 1925, 1937, 1945, 1957, 1970, 1983, 1988) и пониженного (1900-1901, 1926-1927, 1932, 1940-1942, 1949-1950, 1979-1980, 1986-1987) прироста.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что пространственный фактор проявляется достаточно четко. С увеличением расстояния между станциями однотипных сосняков коэффициент сходства (Сх,%) заметно снижается. Так, при сравнении дендрошкал севера и юга БССР (расстояние около 400 км) он достигает 57-60%, с дендрошкалами восточной Литвы (расстояние 150-180км)-68%, на расстоянии 70-80км -77-80%.

Представленные дендрошкалы сосны используются для оценки локальных загрязнений в лесах СЗЗ предприятий Новополоцкого нефтехимического комплекса.

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ЕЛИ ШРЕНКА

Борщева Н.М.

Казахский педагогический институт им. Абая, 480100, г. Алма-Ата

Характер действия климатических факторов на радиальный прирост ели Шренка в горах Северного Тянь-Шаня отличается большим разнообразием.

Для выявления общих лимитирующих прирост ели факторов использованы климаграммы и климадиаграммы. Установлено, что в районе исследования величина годичных колец и ранней древесины ели определяется осенне-зимними (осенне-зимне-весенними), а поздней древесины - летними осадками. Влияние на прирост ели температурного режима в целом сказывается менее значительно. Такие зависимости характерны в наиболее распространенных травянистых, а также лишайниковых и карагановых ельниках.

В горных условиях некоторые косвенно действующие факторы (высота над уровнем моря, сложное расчленение рельефа, характер подстилающих горных пород, ориентация и крутизна склонов, мощность почвенного покрова и др.) могут изменять действие общих лимитирующих факторов и даже способствовать замене одного фактора другим. Последнее явление обнаружено в очень узких и глубоких ущельях, которые плохо прогреваются в летнее время и сильно выхолаживаются - в зимнее. Лимитирующим фактором здесь является не увлажнение, а температурный режим. В таких условиях развиваются моховые ельники.

В нижней части крутых северных (иногда восточных и западных) склонов в грубообломочных породах под мощным моховым покровом (до 20-40 см) могут формироваться перелетки и многолетняя мерзлота. Динамика радиального прироста елей, произрастающих на таких участках, определяется таковой многолетнемерзлых пород.

Изменение характера действия климатических факторов на прирост ели наблюдается даже у различных моделей одной пробной площади. Это зависит как от индивидуальной специфики, так и от микроусловий произрастания каждой модели. При этом синхронность радиального прироста может не нарушаться, но корелляционные связи дендрохронологических рядов таких пробных площадей с климатическими показателями обычно не превышают 0,6, поэтому они не пригодны для количественной реконструкции.

Для получения качественных дендрохронологических рядов необходим более тщательный подбор наиболее чувствительных к определенным климатическим факторам моделей. Такой подбор осуществлялся первоначально путем сопоставления графиков ширины годичных колец, ранней и поздней древесины ели с таковыми климатических показателей при 5-7-летнем их осреднении. По отобранным моделям вычислялись коэффициенты корреляции с искомыми показателями. Для построения дендрохронологических рядов использованы лишь модели, коэффициент корреляции которых с климатическими показателями превышает 0,7.

Количественные реконструкции климатических показателей, выполненные по таким дендрохронологическим рядам имеют высокую степень достоверности. Полученные результаты реконструкции можно сопоставлять между собой.

Таким сопоставлением удалось установить, что в течение последних 150 лет в Заилийском Алатау, в бассейне реки Малая Алма-Атинка на высоте 2200 м над уровнем моря осадков холодного периода выпадало в среднем за 7-летие на 10 мм больше, чем в бассейне реки Талгар, что соответствует инструментальным наблюдениям. Эта разница возрастает до 30-40 мм за 7-летие в засушливые периоды прошлого столетия.

Широкое использование таких материалов позволит реконструировать климатические показатели за 100-200 лет на большой территории, где метеорологические наблюдения не ведутся или ведутся недавно.

СВЯЗЬ ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ И УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ НА ЮГЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ: СОПРЯЖЕННЫЙ АНАЛИЗ С КЛИМАТОМ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА

Ваганов Е.А., Симачев И.В.

Институт леса и древесины СО АН СССР, 660036, Красноярск

Для двух крупных районов Красноярского края, включающих соответственно Минусинскую котловину (МК) и Назаровскую котловину и Солгонский кряж (НКС) получены 9 локальных дендрошкал длительностью 150-160 лет по сосне обыкновенной, произрастающей в сухих условиях (склоны южной экспозиции, щебнистые маломощные почвы, сосняки-остепненные IУ бонитета, полнотой 0.3-0.4). Параллельно для этих же районов по данным сортоиспытательных участков получены ряды индексов урожайности яровой пшеницы продолжительностью 40-50 лет. Проведенный дендроклиматический анализ функций ответа прироста сосны и урожайности пшеницы на климатические переменные показал следующее. Во-первых, близкое сходство функций ответа прироста сосны для локальных дендрошкал из одного района. Так, ведущими факторами изменчивости прироста сосны в сухих условиях на МК являются осадки апреля, дефицит влажности воздуха в мае, температура сентября месяца предшествующего сезона. Сходство климатических функций ответа прироста обусловило высокую корреляцию между локальными дендрошкалами ($\bar{r}$ = 0.82-0.87) и возможность построения для сухих условий МК обобщенной дендрошкалы. Аналогично для сосны НКС выделены ведущие климатические переменные и построена обобщенная дендрошкала продолжительностью 150 лет. Во-вторых, близкое сходство ($\bar{r}$ = 0.73-0.77 между локальными рядами) климатических функций ответа урожайности пшеницы для локальных участков позволило получить для выделенных районов обобщенные шкалы урожайности и выявить ведущие климатические факторы, обусловливающие ее колебания: осадки мая, июня, дефицит влажности июня и температура июля. В-третьих, корреляционный анализ обощенных дендрошкал и рядов урожайности показал высокую сопряженность для двух районов и слабую корреляцию между районами.

Коэффициенты корреляции между обобщенными дендрошкалами и рядами урожайности

		Прирост	
		МК	НКС
Урожайность	МК	0.690	0.270
	НКС	0.340	0.632

Были построены прогнозные множественные регрессионные модели расчета динамики прироста сосны и урожайности пшеницы по климатическим переменным. Затем,с учетом связи прироста и урожайности,были построены комплексные дендро-агроклиматические модели,рассчитывающие урожайность как функцию прироста и климатических переменных. Регрессионная модель в данном случае имеет вид:

$$y_t = y_o + z_t + \sum_{i=1}^{3} a_i x_t^i$$

где y_t -урожайность, z_t - индексы прироста сосны, x_t^i - климатические переменные отдельных месяцев. По статистическим оценкам на независимом материале полученные комплексные модели объясняют до 65 % изменчивости урожайности пшеницы в выделенных районах. Особенность моделей - использование в качестве климатических переменных данных температуры или осадков в предшествующий сезону период.

Данные модели являются и основой для прогноза урожайности по климатическим переменным предшествующего сезону периода и статистическим оценкам величины прироста. Один из возможных способов прогнозной оценки прироста - аппроксимация дендрохронологического ряда суммой гармоник. Предварительный спектральный анализ обобщенных рядов позволил выделить ведущие частоты в приросте. Так,для сосны из сухих условий роста в МК ведущими циклическими компонентами были циклы 10.8,7,4,4.1 и 2.6 года,для сосны в НКС - циклы 11.0, 5.6,2.6 года. С использованием длительных циклов сделана попытка долгосрочного прогноза прироста для двух выделенных районов и дана методика коррекции расчета (оценки) урожайности по приросту и текущим климатическим данным.

КОМПЛЕКСНАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГОДИЧНОГО КОЛЬЦА ХВОЙНЫХ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Ваганов Е.А.,Свидерская И.В.,Шашкин А.В.

Институт леса и древесины СО АН СССР,Институт биофизики СО АН СССР,660036,Красноярск

В одной из наших предшествующих работ (Ваганов и др., 1985) изложена основа кинетического подхода к анализу формирования годичных колец. Он базируется на обобщении экспериментальных данных по сезонному росту клеток древесины и гистометрических данных для хвойных,растущих в различных экологических условиях (например,увлажнения) и при меняющихся климатических условиях среды. Были предложены адекватные модели, позволяющие по сформированной клеточной структуре кольца (трахеидограмме) реконструировать динамику процесса - сезонный рост численности клеток,их растяжение,динамика отдельных зон формирующегося годичного кольца. Следующим логическим этапом стало создание модели формирования годичного кольца исходя из климатических переменных сезона роста,т.е. сделана попытка предсказать сезонную динамику роста и рассчитать трахеидограмму,размеры клеточных стенок и денситограмму годичного кольца в разные по погодным условиям годы.

В отличие от имеющихся и описанных в литературе моделей, громоздкость по числу переменных и коэффициентов которых не позволяет их идентифицировать на экспериментальных данных, нами была использована следующая схема. На первом этапе рассчитывалась скорость сезонного роста клеток на базе физиологически обоснованных зависимостей скорости роста от температуры и содержании влаги в почве. В первом случае использовалась кривая с оптимумом и лимитированием по температуре ниже или выше оптимума,во втором - S-образная кривая с насыщением т.е. с условием,что при содержании влаги в почве выше некоторого критического значения скорость клеточного роста не лимитируется влагой. Для расчета скорости роста использовали текущие значения температуры на каждый день,и содержание влаги в почве рассчитывали на базе модели водного баланса по значениям температуры,дефицита влажности воздуха и приходящего количества осадков.

Реализованы мультипликативный и лимитирующий способы расчета скорости сезонного роста, соответствующие интегральному вкладу каждого из факторов в ростовую реакцию или лимитирование по одному из них. Получаемая кривая скорости сезонного роста представляет функцию ответа роста клеток на погодные условия сезона.

Следующий блок модели - преобразование кривой скорости роста в размеры клеток (трахеидограмму). Для этой цели использованы ранее полученные прямые зависимости относительной скорости роста и размеров клеток.

Завершающий блок расчетов в модели - расчет толщины клеточной стенки и денситограммы годичного кольца. В основу его положены экспериментальные диаграммы размер клеток - толщина клеточной стенки. В экспериментах с сосной обыкновенной показано, что такая диаграмма имеет вид характерный и довольно сложный: для больших клеток толщина клеточной стенки уменьшается с ростом ее размера, для клеток малого размера (в зоне поздней древесины) толщина клеточной стенки растет прямо пропорционально размеру клетки. Используя диаграмму можно просто вычислить толщину клеточной стенки каждой клетки в кольце. Расчет плотности древесины базируется на совокупных данных о размерах клеток и толщине их клеточных стенок.

Модель верифицирована на экспериментальных данных роста сосны обыкновенной в сухих местообитаниях юга Красноярского края и сосны желтой в аридных условиях роста на Юго-Западе США. Данные для сосны желтой (полученные Г.Фриттсом) обладают не только полнотой измеренных климатических переменных, но и водного баланса, скорости сезонного формирования годичного кольца и результирующих трахеидограмм. Сопоставление расчетов как с промежуточными экспериментальными данными (например, данными водного баланса), так и с результирующими трахеидограммами показали хорошее соответствие имитации опытным величинам.

Разработанная модель формирования годичного кольца вошла самостоятельным блоком в более общую имитационно-статистическую модель расчета прироста и структуры годичных колец на базе климатических переменных, которую авторы разработали вместе с проф. Г.Фриттсом.

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПОЖАРООПАСНЫЕ СЕЗОНЫ И ИХ РЕКОНСТРУКЦИЯ

Валендик Э.Н., Иванова Г.А.

Институт леса и древесины им. В.Н.Сукачева СО АН СССР
660036, г. Красноярск

Экстремальные пожароопасные сезоны характеризуются длительными бездождными периодами, высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха. Во время этих сезонов возникают наиболее губительные лесные пожары. Предвидение таких экстремальных ситуаций позволило бы службе охраны лесов заблаговременно проводить профилактические и активные мероприятия по борьбе с лесными пожарами.

Отсутствие в Сибири долговременной метеорологической информации и данных о фактической горимости затрудняет прогноз наступления таких сезонов. Поэтому для реконструкции и прогнозирования экстремальных пожароопасных сезонов целесообразно использование дендроклиматической информации в сочетании с датировкой лесных пожаров.

Подбор объектов для получения пародендрохронологической информации и построения древесно-кольцевых хронологий основан на лесопирологическом районировании Сибири и Дальнего Востока по условиям возникновения крупных лесных пожаров, разработанном и основанном на климатических особенностях и фактической горимости выделенных лесопожарных таксонов (Валендик, 1986).

Ретроспективный пародендроклиматический анализ в сосняках Обь-Енисейской лесопожарной области показал следующее:

- вспышки крупных лесных пожаров хорошо согласуются с колебаниями весенне-летнего гидротермического коэффициента увлажнения;
- в качестве характеристики экстремального пожароопасного сезона для лесов этого региона может быть принята величина максимального комплексного показателя засухи 14-15 тыс. мб./град., максимальное число дней без осадков более 20-30, недобор осадков в весенне-летний период 30% и более;
- годичные индексы прироста сосны хорошо коррелируют с годами пожарных максимумов. В качестве реперных лет с экстремальными пожароопасными сезонами, отразившимися на приросте сосны, могут служить - 1870, 1915 и 1976 годы;
- недобор осадков в 30% и более в весенний или летний периоды в 90% случаев вызывает падение прироста сосны. Среднее отклонение прироста от нормы составило от 24 до 46%.

РАЗВИТИЕ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ

Воробьев В.Н.

Отдел кедровых лесов Института леса и древесины
им. В.Н.Сукачева СО АН СССР, 634050, г. Томск

Дендрохронология сложилась как наука о динамике роста деревьев, структуре годичного кольца, влиянии внутренних и особенно внешних факторов, определивших, в частности, развитие дендроклиматологии и ряда других частных направлений.

Изучение генеративных процессов шло отдельно и сконцентрировалось в соответствующем разделе семеноведения в виде понятия о динамике или цикличности урожаев. Здесь был получен не только ряд новейших самостоятельных результатов, но и созданы предпосылки для объединения их с дендрохронологией.

Попытки в указанном направлении были известны ранее, они в основном касались изучения влияния урожаев на прирост деревьев (Данилов,1953; и др.). Широкие возможности в развитии этих работ открылись в последнее время благодаря разработке методических приемов по ретроспективному учету репродуктивной активности деревьев практически за весь период их жизни (Воробьев,1983; Воробьев,Горошкевич,1989). Характерно, что хотя и за меньший период можно восстановить также динамику мужского цветения и образования ряда вегетативных метамеров. При этом побеги, ветви и крона становятся первообъектами изучения взаимосвязи роста и генеративного развития древесных организмов.

Проведенные исследования, содержащие не только методические приемы, но и результаты изучения динамики урожаев, в частности, у кедра сибирского в пределах широтных подзон Западной Сибири и высотных подпоясов Горного Алтая более чем за 100 прошедших лет, включая связи с ростом, позволяют говорить о развитии на стыке двух наук нового направления работ.

Не совсем удачно терминологически, но подразумевая в основном половую репродукцию, видимо, можно представить его как репрохро-

нологию, включающую изучение как собственно циклических колебаний репродуктивной активности деревьев, так и взаимосвязь ее с ростом (Воробьев,1983).

В отношении временных рядов репродуктивной деятельности установлено, что они содержат циклы разной протяженности, от 3-х до 28 лет и более. Цикл близкий к 10-11-летнему менее выражен, чем у показателей роста. Связь динамики урожаев с солнечной активностью также не столь определенна и семенные циклы приходятся как на пики солнечной активности, так и на ее снижение. Репродуктивная активность опосредована через состояние роста и сдвинута по отношению к нему на некоторый интервал времени, связанный с протяженностью цикла одной генерации и последействием роста. Пик активности семеношения чаще приходится на нисходящую ветвь солнечного цикла и период торможения роста побегов. Начало подъема урожаев связано с предшествующей активностью Солнца и процессов роста.

Перспективные исследования включают дальнейшее изучение структуры временных рядов репродуктивной деятельности, их взаимосвязь с динамикой роста побегов, ветвей, дерева; оценку влияния внешних факторов на новом методическом уровне, построение прогностических моделей. Важны индивидуальные, межпопуляционные, географические, экологические и другие аспекты взаимосвязи роста и генеративного развития деревьев. Необходимо использование методического аппарата, развитого в дендрохронологии. Фундаментальны работы по связи семеношения со структурой годичного кольца побега и дерева.

Литература

Данилов Д.Н. Влияние плодоношения на структуру годичного слоя у ели (Picea excelsa). - Бот.журн., 1953, т.38, №3, с.367-377.

Воробьев В.Н. Биологические основы комплексного использования кедровых лесов. - Новосибирск: Наука, 1983, 254с.

Воробьев В.Н., Горошкевич С.Н. Метод ретроспективного изучения динамики мужского "цветения" Pinus sibirica (Pinaceae). - Бот. журн. 1989, т.74, №4, с.554-557.

РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ПОЛОВОЙ РЕПРОДУКЦИИ КЕДРА СИБИРСКОГО

Воробьев В.Н., Горошкевич С.Н., Савчук Д.А.

Отдел кедровых лесов Института леса и древесины им. В.Н.Сукачева СО АН СССР, 634055, г. Томск

Суть ретроспективного метода изучения динамики плодоношения древесных пород – погодичный учет следов от опавших шишек на коре побегов. Метод предложен А.Ренваллом (Renvall,1912) и Н.С.Нестеровым (1914), детально разработан Т.П.Некрасовой (1957) и П.Л.Горчаковским (1958). В настоящей работе представлены результаты усовершенствования этого метода.

При детальном изучении следов на коре оказалось, что по ним возможно определить как величину урожая, так и восстановить число заложившихся шишек, проследить ход преждевременного опада на различных стадиях развития (рис.1). Шишки, погибшие до опыления (абортивные почки), оставляют маленький, почти черный след треугольной формы. След от опавших после опыления шишек крупнее,

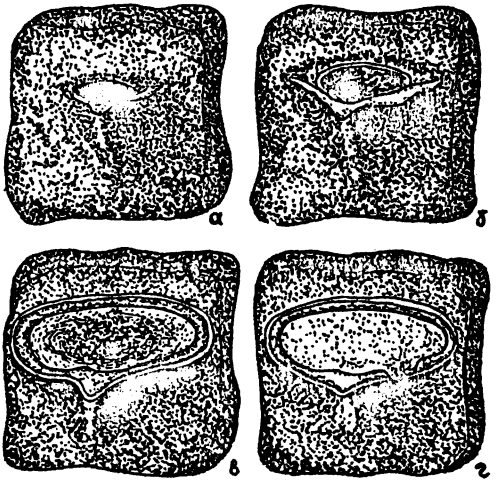


Рис.1. Следы от женских шишек на коре побегов (х 6):
а – опавшей до опыления
б – опавшей после опыления
в – опавшей в ходе созревания
г – созревшей.

светлее, более округлый и имеет относительно гладкую поверхность. От опавшей в процессе созревания и созревшей шишек остаются еще более светлые крупные овальные следы с воронкообразной внутренней поверхностью; последний отличается засмоленностью.

Неполнота описанного метода - в ограничении возможной ретроспективы 10-15 годами. Восстановить динамику урожая за 100 и более лет позволяет учет следов на поперечных срезах ветвей в основании мутовок (Воробьев,1979). Чем шишка более зрелая (рис.2 а, б,в,г), тем ее след ярче, длиннее, заметнее выражено утолщение на конце следа. След от бокового побега (рис.2д) толстый, он, как правило, подходит к коре, соединяясь с осью побега. След от брахибласта (рис.2е) похож на след опавшей до опыления шишки, но на конце утончается и заметно длиннее. След от брахибласта окружен слоем более светлой древесины (3,8±0,3 на 0,7±0,1 мм), заметным невооруженным глазом.

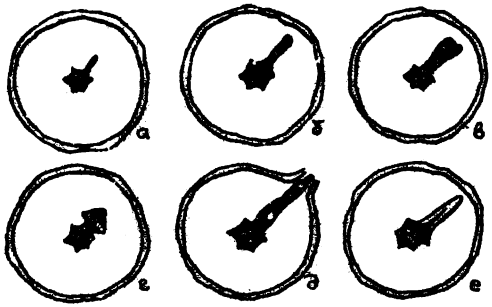


Рис.2. Следы от генеративных и вегетативных органов на поперечных срезах ветвей (х 3): а-опавшей до опыления шишки, б-опавшей после опыления, в-опавшей в ходе созревания, г-созревшей, д-брахибласта, е-бокового побега.

По следам на коре можно восстановить также динамику мужского "цветения" за 10-12 лет (Воробьев,Горошкевич,1989). След от микростробила имеет форму купола с пологой боковой поверхностью и уплощенной вершиной. В центре купола иногда имеется небольшое углубление, которое выглядит как маленькая черная точка. След от брахибласта всегда крупней и имеет иную форму.

Рис.3. Следы от микростробила (а) и брахибласта (б) на коре побегов (х 6).

Использование ретроспективного метода позволит детально изучить динамику половой репродукции кедра сибирского, проанализировать ее связь с погодными условиями и ростом деревьев.

КОМПОНЕНТЫ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РАЗМЕРОВ КЛЕТОК В ГОДИЧНЫХ КОЛЬЦАХ ХВОЙНЫХ

Высоцкая Л.Г., Шашкин А.В.

Институт биофизики СО АН СССР, 660036, Красноярск

Практически те же факторы среды, которые обуславливают изменчивость годичного прироста, влияют и на размеры клеток в годичных кольцах. В работе была предпринята попытка оценить вклад основных из них в вариабельность радиальных размеров клеток, основываясь на данных анализа гистограмм распределения клеток по размерам и трахеидограмм годичных колец сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, растущих в контрастных экологических условиях. Результаты обобщили измерения более 1.5 млн. клеток и 10 000 годичных колец.

Интегральная вариабельность размеров клеток представлена статистическими параметрами гистограмм. Общий характер гистограмм – асимметричный, при ухудшении увлажнения или термического режима – двухвершинный, с разделением всей совокупности клеток на две и увеличением дисперсии кривой. В табл. I приведены средние значения коэффициента вариации размеров клеток для сосен и лиственниц из разных условий роста.

Таблица I.

Порода	Условия роста	Коэффициент вариации
Сосна	влажные	27.0
	умеренно-увлажненные	34.2
	сухие	37.2
Лиственница	умеренно-увлажненные	30.6
	сухие	35.2
	северный предел леса	38.9

Характерный вид имеют зависимости размеров клеток (средних для кольца, средних размеров в отдельных зонах кольца), от возраста годичного кольца в стволе и скорости роста(ширины годичного кольца). Для первых лет роста размер клеток увеличивается с возрастом, достигая максимума (во влажных условиях – раньше, к 10 годам, в сухих – позднее, к 25–30 годам) и затем практически не меняется на очень большом временном интервале роста. Аналогичная картина наблюдается и при группировке данных размеров клеток в зависимости от скорости роста. Для приростов меньше 0.5 мм средний размер клеток заметно меньше и пропорционален

ширине годичного кольца, для приростов больше 0.5–0.6 мм средний размер клеток в кольце и средний размер клеток в отдельных его зонах практически не зависит от величины прироста.

Таким образом, на большом временном интервале роста дерева возрастные факторы не влияют на размер клеток, а вариабельность определяется эдафическими и климатическими факторами. Чтобы получить оценку вариабельности влияния климатической компоненты были использованы нормированные трахеидограммы за период не менее 50 лет. Трахеидограммы разделялись на три зоны. В таблице 2 приведены коэффициенты вариации для сосен и лиственниц отдельно для трех зон и средний по кольцу.

Таблица 2.

Порода	Условия роста	Зоны годичного кольца			Средний для кольца
		ранняя	переходная	поздняя	
Сосна	влажные	8.0	I0.0	I5.2	I0.8
	ум.-увлажненные	8.6	I4.0	I5.0	II.7
	сухие	I2.I	20.8	I8.2	I5.7
Лиственница	ум.-увлажненные	I0.6	I3.5	I4.5	I2.4
	сухие	II.9	I7.9	I6.6	I4.6

Соотношение эдафической составляющей к климатической I.55–2.0.

Наконец, на трахеидограммах отдельных радиальных рядов клеток оценивалась индивидуальная для ряда изменчивость размеров клеток, оставшаяся после исключения эдафической и климатической компонент. Анализ остаточной компоненты с применением спектрального анализа показал, что она содержит значительную циклическую составляющую. При сравнительном анализе широких годичных колец (число клеток 60–260) показано, что цикл колебания размеров клеток коррелирует с общим числом клеток в кольце. Для объяснения этих колебаний была предложена гипотеза о формировании циклов в камбиальной зоне и реализована на ЭВМ простая модель, описывающая цикличность функционирования камбия и позволяющая исследовать причины циклических изменений.

Исследованные компоненты вариабельности размеров клеток у хвойных разделены на внешние и внутренние факторы. Проведенная оценка их вклада в формирование структуры древесины позволяет оценить информативность тех или иных параметров для дендроэкологии, а также эффективность ус. лий на выращивание деревьев с древесиной заданных качеств.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ Г.СВЕРДЛОВСКА.

ГОРЛАНОВА Л.А.

Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, 620219, г.Свердловск.

Исследования проводились в Уктусско-Елизаветинском горном массиве (выше 350 м ур.м), сосняке-ягодниковом IV-V класса возраста. Четыре пробных площади расположены на расстоянии 0,5 км, 1 км, 3 км и 6 км от города.

Исследовались буровые образцы, взятые по двум радиусам у 10-12 господствующих и согосподствующих деревьев сосны на высоте 1,3 м от поверхности почвы. Модельные деревья оценивались визуально по двум параметрам: класс роста и развития дерева по Крафту и категория жизнеустойчивости дерева по шкале Б.С.Фимушина (1975). Одновременно оценивалась степень жизнеустойчивости лесонасаждения по классификации Б.С.Фимушина.

Древостой четвертой пробной площади (6 км) можно считать здоровым, I категории жизнеустойчивости; древостой третьей пробной площади (п.п.) - 3 км от города - II категории; древостой второй п.п.- 1 км - III категории; древостой первой п.п. находится в стадии распада, IV категории жизнеустойчивости.

Построено 8 обобщенных рядов индексов прироста: четыре - по ширине годичного кольца (ШГК) и четыре - по ширине поздней древесины (ШПД). Индексирование проводилось по методу корридора (Шиятов,1986).

В результате анализа кривых абсолютного радиального прироста изученных модельных деревьев выявлено:

1. Снижение радиального прироста у деревьев всех п.п.

началось в 40-х годах текущего столетия.

2. Наименьший радиальный прирост наблюдался в 1954-56 годах, когда здесь была зарегистрирована вспышка массового размножения соснового пилильщика.

3. На третьей п.п. у некоторых деревьев в, 1955 году годичное кольцо не образовалось совсем.

4. После 1956 года прирост восстанавливался очень медленно, в течение 4-8 лет. На третьей п.п. образцы взяты и у сухих деревьев. Процесс усыхания у них начался после 1954 года.

5. Очень показательным признаком угнетения радиального прироста является уменьшение амплитуды колебаний от года к году в рядах по ИПД.

В результате корреляционного анализа обобщенных дендрохронологических рядов индексов ИГК и ИПД со средней месячной температурой воздуха и суммой осадков по месяцам выявлено:

1. На ИГК наибольшее влияние оказывает температура воздуха июня текущего и предыдущего года. а также сумма осадков июня-июля текущего и предыдущего годов.

2. На ИПД наибольшее влияние оказывает температура воздуха июня и сумма осадков июля текущего года, а также сумма осадков июля предыдущего года.

В результате анализа обобщенных рядов индексов прироста по ИПД выявлено:

1. С сороковых годов текущего столетия изменяется характер цикличности у всех рядов, наиболее выражены 7-15-летние циклы.

О СВЯЗИ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ ПОБЕГОВ КЕДРА СИБИРСКОГО В ПОГОДИЧНОЙ ДИНАМИКЕ

Горошкевич С.Н.

Отдел кедровых лесов Института леса и древесины им. В.Н.Сукачева СО АН СССР, 634055, г. Томск

Плодоношение является важным фактором, влияющим на рост деревьев. В работах, посвященных этому вопросу, рассматривается преимущественно влияние урожая на радиальный прирост ствола, причем в большинстве случаев отмечается обратная связь между этими признаками (Данилов, 1953; Rohmeder, 1967; Holmsgaard, 1972 и др.). Однако наиболее удобной моделью для изучения взаимосвязи роста и плодоношения являются плодоносящие ветви (Воробьев, 1983). Задача настоящей работы – рассмотреть влияние женских шишек на линейный и радиальный прирост ветвей кедра сибирского, а также обратную связь роста и плодоношения.

Материал был собран в средней тайге Томской области в зеленомошном кедровнике III класса бонитета, имеющем возраст 240 лет. С 8 средних по диаметру ствола модельных деревьев в средней части женского яруса кроны отбирали по 5-7 стабильно плодоносящих ветвей. На последних 12 годичных побегах измеряли линейный прирост, подсчитывали общее число метамеров, а также при помощи ретроспективного метода (см. работу Воробьева и др. в настоящем сборнике) определяли число женских шишек опавших на различных стадиях развития. В средней части каждого годичного прироста делали спил и на нем измеряли ширину первого и второго (от сердцевины) годичных колец древесины.

Наименьшей погодичной изменчивостью отличаются признаки линейного роста побегов (см. табл.). Изменчивость камбиального прироста несколько выше. Наиболее вариабельны признаки, характеризующие плодоношение побегов. Очень высокий уровень погодичной изменчивости числа однолетних и особенно зрелых

шишек объясняется резким изменением степени преждевременного опада шишек в разные годы.

Таблица. Погодичная изменчивость признаков

Признак	M ± m	lim	C, %
Заложение шишек, шт	I,73 ± 0,II	0,84 - 2,40	23
Число однолетних шишек, шт	I,40 ± 0,I5	0,I2 - 2,20	39
Число зрелых шишек, шт	0,9I ± 0,I8	0,08 - 2,00	69
Общее число метамеров, шт	48,I ± I,I	39,3 - 53,6	8
Длина междоузлий, мм	0,82 ± 0,02	0,65 - 0,93	I0
Длина побега, см	4,04 ± 0,I3	3,33 - 4,82	II
Ширина первого годичного кольца древесины, мм	0,75 ± 0,03	0,6I - 0,92	I3
Ширина второго годичного кольца древесины, мм	0,82 ± 0,04	0,50 - I,06	I8

Признаки линейного и радиального роста побегов согласованно изменяются в погодичной динамике. Так, между шириной первого годичного кольца древесины и длиной междоузлий отмечается прямая связь (r = 0,472 ± 0,230). Длина годичного побега в большей мере определяется длиной междоузлий (r = 0,834 ± 0,I29), чем количеством метамеров (r = 0,528 ± 0,2I7).

С увеличением количества однолетних шишек усиливается как камбиальный рост (r = 0,804 ± 0,I40), так и рост растяжением (r = 0,674 ± 0,I8I) у побега, на вершине которого они находятся. Количество созревающих шишек не влияет на формирование древесины и длину междоузлий побега, у основания которого они располагаются. Ширина второго годичного кольца древесины слабо связано с числом однолетних (r = 0,388) и созревающих шишек (r = 0,294).

Между числом шишек и общим числом метамеров побега, на котором они расположены, обнаружена прямая зависимость (r = 0,547 ± 0,2I3). Оба признака положительно связаны с активностью роста растяжением побега текущего года, а также с числом однолетних и созревающих шишек.

Таким образом, плодоношение способствует эмбриональному, радиальному и линейному росту побегов, а интенсивный вегетативный рост положительно влияет на последующее плодоношение.

СЕЗОННЫЙ РОСТ ДЕРЕВЬЕВ В ЮЖНОТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Горячев В.М.

Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, 620008, Свердловск

Изучены закономерности сезонного роста и развития основных лесообразователей (ели сибирской, пихты сибирской, кедра сибирского и березы повислой) трех коренных типов темнохвойных лесов. Формирование годичного слоя древесины в стволах деревьев изучалось методом "высечек". Под пологом древостоев велись наблюдения за гидротермическим режимом приземных слоев воздуха и почвы. В результате исследований установлено следующее:

Наибольшей скоростью нарастания годичного слоя древесины характеризуются береза и пихта. У ели несколько ниже, а период прироста продолжительнее. Годичное кольцо быстрее всего формируется (в среднем) у деревьев III яруса и произрастающих в сырых местообитаниях, а более медленно - у деревьев I-II яруса и произрастающих в свежих условиях местообитания.

Реактивация камбия у ели и пихты наступает с началом развертывания хвои на побегах. У кедра деятельность камбия наблюдается в начале фазы роста побегов, а у березы - в начале фазы летней вегетации. Период максимального прироста древесины у ели и пихты совпадает с фазой роста хвои, а завершается незадолго до окончания прироста боковых побегов. Формирование поздней древесины у ели и пихты начинается после окончания прироста побегов. Деятельность камбия у изученных древесных видов завершается в начале фазы осеннего расцвечивания и опада листьев.

Сравнительный анализ кривых, отражающих динамику сезонного прироста древесины у ели и пихты разных ярусов и произрастающих в одинаковых лесорастительных условиях, показал их значительное сходство. В разных типах леса кривые сезонного прироста как у ели, так и у пихты оказались менее сходны. Различия кривых проявляются в несовпадении отдельных подъемов и спадов прироста и обусловлены особенностями внутренней среды этих сообществ (в основном почвенной). У кедра и березы динамика сезонного прироста древесины различается как между собой, так и от таковой у ели и пихты.

Величина годичного прироста древесины у изученных лесообразующих видов в разных типах леса в значительной степени определяется интенсивностью деятельности камбия, а не продолжительностью его работы в течение вегетационного периода.

Различия деятельности камбия по продолжительности и скорости формирования годичного слоя древесины у ели и пихты определяют тип сезонного прироста. Оценка пространственного положения в древостое деревьев с разным типом сезонного прироста показала, что, во-первых, положение деревьев в ярусе четко не определяет тип сезонного прироста, во-вторых, деревья с близким типом сезонного прироста, как правило, располагаются на значительном удалении друг от друга. В связи с этим считаем, что пространственная и возрастная структура древостоя (в процессе ценогенеза) является одним из факторов дифференциации деревьев по типам сезонного прироста.

Начало деятельности камбия у изученных древесных видов во всех условиях местообитания определяется температурой воздуха. Окончание деятельности камбия в большей степени связано с внутренними факторами, чем с гидротермическими. Комплексная оценка гидротермических факторов, определяющих фон микроклимата под пологом древостоев, показала, что динамика сезонного прироста древесины у ели и пихты на 72-76% определяется температурным режимом воздуха и влагообеспеченностью почвы. При этом температурные условия на 49-56%, а влагообеспеченность на 17-23% (в зависимости от типа леса) обуславливают ход сезонного прироста в текущий вегетационный период. Установленные связи позволяют утверждать, что скорость формирования годичного слоя древесины у ели и пихты является надежным индикатором режима гидротермических факторов. Особенно четко это прослеживается в период после реактивации камбия до начала формирования поздней древесины, т.е. в период активного прироста, когда формируется до 70-80% годичного слоя. Поэтому считаем, что для целей дендроклиматического анализа целесообразно использовать гидротермические показатели за период, составляющий 0.6-0.8 периода сезонного прироста. Для района Среднего Урала - III декада мая - II декада июля.

Изучение процесса формирования годичного слоя древесины у основных лесообразователей коренных типов темнохвойных лесов показало, что различия в росте у них объясняются как наследственными особенностями, проявляемыми через тип сезонного прироста, так и спецификой адаптации к конкретным условиям местообитания. При этом направленность изменений кривой сезонного прироста в значительной степени синхронна с режимом гидротермических факторов текущего вегетационного периода. Однако, эта синхронность неоднозначна на разных этапах сезонной активности камбия.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КСИЛЕМЫ У ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ СССР

Горячев В.М.

Институт экологии растений и животных УрО АНСССР, 620008, Свердловск

Годичные слои древесины представляют собой объекты, "насыщенные" разнообразной биоэкологической информацией. Выделение и расшифровка ее представляет большой научный и практический интерес.

Первые исследования по изучению процесса формирования радиального прироста у древесных растений и его погодичной изменчивости появились во второй половине XIX века (Шредер, 1879; Гульбе, 1887). К настоящему времени в нашей стране опубликовано значительное количество работ, освещающих различные вопросы экологии деятельности камбия и формирования годичного слоя древесины, выполненных в разны подзонах лесной территории, в основном северо-западных и центральных областях Европейской части (Мелехова, 1949; Москалева, 1958; Молчанов, 1961; Смирнов, 1964; Нарышкин, 1961; Лашкевич, 1965; Чертовской, Ронжина, 1968; Кайрюкштис, Юодвалькис, 1970; Митруков, 1976; Гортинский, Тарасов, 1977; Кукушкин, 1978; Самцов, 1979; Кищенко, 1980 и др.), на Кавказе (Лобжанидзе, 1961; Гоциридзе, 1966), значительно меньше на Урале (Цветкова, 1948; Миронов, 1976; Горячев, 1978) и в Сибири (Елагин, 1975; Панарин, Солонько, 1976; Ваганов, Терсков, 1977).

Эколого-географический анализ литературы показал, что в ходе формирования годичного слоя древесины в вегетационном периоде камбий изменяет активность под действием как внутренних, так и внешних факторов. При этом сезонные кривые, отражающие нарастание годичного слоя у изученных древесных видов, представляют типичную "S-образную кривую". Характер ее изменяется от вида растения, условий местообитания и гидротермического режима текущего вегетационного периода.

Большинство исследователей приходит к однозначному выводу, что сезонный прирост древесины в первой половине вегетационного периода положительно связан с температурным режимом воздуха и почвы, а во второй половине наблюдается увеличение связи с атмосферными осадками и влагозапасами почвы при снижении или отсутствии связи с температурными условиями. Показано, что скорость прироста в значительной мере отражает изменения гидротермических факторов текущего вегетационного периода.

Проведенное сравнение сезонного прироста древесины у хвойных видов показало, что от северной к южной подзоне тайги увеличивает-

ся продолжительность (за счет более раннего начала и позднего окончания деятельности камбия) и интенсивность работы камбия. А в пределах одной подзоны тайги от западных к восточным районам отмечается более поздняя реактивация камбия, и начало формирования поздней древесины наступает позже. Однако, из-за недостаточности таких исследований, особенно в Сибири, эти выводы в некоторой степени условны.

Определенные успехи достигнуты в работах, связанных с выявлением закономерностей клеточного роста и метаболических процессов, происходящих в камбиальной зоне, а также по моделированию сезонной активности камбия и формирования годичного слоя древесины.

Заметное влияние на деятельность камбия и сезонный прирост древесины оказывает возраст и степень индивидуального развития дерева, показатели морфоструктуры древостоя (полнота, сомкнутость, состав), а также процесс семеношения и листогрызущие насекомые.

Многие особенности сезонного прироста древесины региональны, что указывает на необходимость таких исследований в отдельных регионах страны, а в пределах их и в связи с лесорастительными условиями.

В целом анализ показал, что формирование, структура и величина годичного слоя древесины отражают специфику адаптации к условиям местообитания и изменчивость условий внешней среды, в течение вегетационного периода. Однако, ряд вопросов остаются спорными и проблематичными. Так не установлено: каковы количественные пределы экологических факторов, которые подавляют или активизируют деятельность камбия в различные периоды сезона роста; насколько синхронна "поступающая" в годичные слои ксилемы "информация внешней среды" с динамикой сезонного прироста древесины; существует ли закономерность в динамике сезонного прироста отдельных "органов" древесного растения; как отражается последействие некоторых "критических" значений климатических и биотических факторов в текущем вегетационном периоде и ряде последующих лет и др. Вот далеко не полный перечень вопросов, решение которых может быть значительно ускорено, если исследователям принять единую программу работ и одновременно провести изучение сезонного прироста древесины у основных лесообразователей.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ЛЕТНИХ МЕСЯЦЕВ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВОЙ ХРОНОЛОГИИ ПО ЛИСТВЕННИЦЕ СИБИРСКОЙ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Грейбилл Д.А., Шиятов С.Г.

Лаборатория изучения древесных колец Аризонского университета, 85721, г.Тусон, штат Аризона
Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, Свердловск

Для субарктических районов и территории СССР впервые произведена количественная реконструкция отклонений средней температуры воздуха июня–июля за столь длительный интервал времени с 960 по 1969 гг. Для этой цели была использована генерализированная древесно-кольцевая хронология по лиственнице сибирской. Эта хронология (Шиятов,1986, № 1–4а) построена на основе использования как ныне живущих деревьев, произрастающих на верхней границе леса на восточном макросклоне Полярного Урала (бассейн р.Соби), так и остатков стволов давно отмерших лиственниц, сохранившихся здесь на дневной поверхности в большом количестве. Всего было использовано 71 модельное дерево, максимальный возраст которых достигал 350–400 лет. Индексы прироста рассчитывались при помощи метода коридора.

Статистические оценки надежности этой хронологии и реконструкция климатических показателей производилась по методикам и программам, используемым в Лаборатории изучения древесных колец Аризонского университета. Сила общего сигнала в отрезках ряда, обеспеченных небольшим количеством повторностей (от 1 до 13), составила от 0,89 до 1,00. Общая изменчивость для всего ряда оказалась равной 61%, а отношение сигнала к шуму – 25,8:1. Эти значения являются верхним пределом для полученных до сих пор древесно-кольцевых хронологий и это дало основание для заключения о пригодности всего ряда для климатических реконструкций.

Выявление связей между индексами прироста и температурой воздуха различных месяцев производилось при помощи корреляционного анализа. Наиболее тесные связи были получены для июня

и июля (r= 0.78). При помощи ARMA (I,I) моделирования были исключены влияние прироста предыдущего года на прирост текущего и ненормальность распределения индексов прироста в ряду. Окончательная калибрация осуществлялась при помощи уравнения линейной регрессии на основе использования 89-летнего интервала (I882-I969 гг.). Общая изменчивость у дендрохронологического и температурного рядов оказалась очень высокой (60%).

Реконструированные температуры воздуха июня-июля показывают наличие очень больших отклонений от нормы в отдельные годы (до +3.5 и -4.7°С). Кроме того, хорошо выражены долговременные изменения термических условий. Усредненные реконструированные температуры по отдельным 20-летиям показывают наличие долговременных трендов различной длительности. Например, с I000 по I400 гг. в этом районе происходило значительное потепление климата, достигшее своего максимума в XIII столетии, когда температура летних месяцев в отдельные 20-летия превышала норму на 0.6°С. Этот теплый период был хорошо выражен в Западной Европе и получил название "малый климатический оптимум". В это время верхняя граница леса на Полярном Урале поднималась выше в горы до 80-I20 м по сравнению с современным ее положением. В XV-XIX вв климат был значительно более холодным, особенно в первой половине XVII и конце XIX вв., когда средняя температура июня-июля была ниже нормы на 0.6-0.8°С. Этот период получил название "малый ледниковый период". В это время происходило интенсивное усыхание лиственничных редколесий на верхнем пределе их распространения и снижение верхней границы леса. Остатки усохших деревьев (стволы, пни и корни) в большом количестве сохранились до настоящего времени в районе верхней границы леса и их использование позволило продлить рассматриваемую хронологию по лиственнице до 960 года. В последнее время была найдена еще более древняя древесина, при помощи которой можно будет продлить эту хронологию еще на I50-200 лет. В течение последнего столетия происходило потепление климата, но не такое интенсивное, как в XII столетии, температура июня-июля была выше нормы лишь на 0.3°С.

ВЛИЯНИЕ ВСПЫШЕК МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ (ВМР) ЛЕТНЕ-ОСЕННЕЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ ЛИСТОГРЫЗУЩИХ НАСЕКОМЫХ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ БЕРЕЗ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Григорьев А.И.

Омский государственный педагогический институт
им. А.М.Горького, 644099, г. Омск

Зональные леса юга Западной Сибири , представленные осиново-березовыми древостоями, развиваются в условиях недостаточного увлажнения. Они чувствительны к колебаниям осадков, дефолиации кроны листогрызущими насекомыми и антропогенной нагрузке (техногенное загрязнение, уплотнение почвы, химическая дефолиация, орошение и т.д.).

Одним из эффективных методов изучения влияния всего многообразия факторов на лесные биогеоценозы является дендрохронологический. Использование данного метода предполагает детальное изучение влияния различных экологических факторов на величину и анатомическое строение годичных слоев древесины.

В условиях нашего региона актуальным является изучение влияния ВМР листогрызущих насекомых на устойчивость и первичную продуктивность березы. В этих целях нами в течение 1985-1989гг. было проведено изучение радиального прироста березы в очаге распространения летне-осенней фенологической группы листогрызущих насекомых. Эти очаги приурочены обычно к зонам среднего и слабого техногенного загрязнения с высокой рекреационной нагрузкой (Григорьев,1987).

Изученный нами очаг располагается в пределах осиново-березового колка в I км западнее Подгородной лесной дачи (Омский район). Данный участок леса является характерным в геоботаническом отношении для лесостепной зоны Западной Сибири (Лавренко,1985). ВМР листогрызущих насекомых наблюдалась в 1985 г.

Сезонный радиальный прирост березы изучался микрометрическим методом. Высечки стволовой древесины отбирались на высоте 0,5 м от поверхности почвы у пяти модельных деревьев в каждой, различной по состоянию категории деревьев (хорошее - суховершинность отсутствует, угнетенные - суховершинность слабая, в пределах 10-15% длины кроны и очень угнетенные - суховершинность сильная, 50% и более от длины кроны) в трех местоположениях колка (окраинная полоса, центральная часть и промежуточ-

ная между ними полоса). Постоянные анатомические препараты изучались с помощью микроскопа МБИ-6.

В результате фенологических наблюдений и дендрохронологического анализа было установлено:

I. Более высокая степень объедания листьев у деревьев березы бородавчатой и случаи повторной дефолиации (до двух лет и более) характерны для центральной части колка.

2. При сильной степени дефолиации наблюдается очень резкое уменьшение ширины годичного кольца и формируется аномальный годичный слой с преобладанием зоны мелких сосудов и по периферии узкой зоны, состоящей из клеток либриформа и волокнистых трахеид.

3. Однократное объедание гусеницами менее половины листьев кроны березы не отражается в следующем году на ширине годичного кольца.

4. При сильных летних засухах в I988 и I989 гг. у деревьев березы хорошего состояния снижение радиального прироста не произошло, как это было при катастрофическом объедании листьев гусеницами во время ВМР. У сильно ослабленных деревьев в годы засух даже наблюдалась тенденция относительного увеличения ширины годичного кольца в сравнении с предыдущими годами.

5. Береза бородавчатая, произрастающая в центральной части колка, отличается меньшей устойчивостью к объеданию листьев насекомыми, что выражается в более резком снижении радиального прироста, чем у березы пушистой.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЕЛЬНИКОВ

Дарховскі і Л.Ш.

Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации, 141200, г. Пушкино

Изучение характера радиального прироста ельников сложной группы типов леса под воздействием выхлопных выбросов автотранспорта проводилось в условиях Клинско-Дмитровской гряды центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов. В качестве объектов выбраны чистые средневозрастные и приспевающие еловые древостои естественного происхождения, произрастающие в защитных полосах леса вдоль автомобильных дорог с разной интенсивностью автотранспортного потока. Керны древесины отбирались с модельных деревьев по трансектам (Ханбеков,1980) на разном удалении от автомагистрали на высоте 1,3 м буравом Пресслера со стороны дерева, обращенной к линейному источнику загрязнения. Контролем служили древостои, расположенные в 250-метровой полосе леса от края дороги. Ширина годичных колец определялась при помощи измерителя роста ИСК-2М, математико-статистическая обработка материала проводилась по методике (Суховольский, Артемьева,1989).

Анализ возможных изменений радиального прироста за рассматриваемый период под влиянием автомобильных эмиссий проводился следующим образом: 1. Оценивалась степень однородности древостоя на пробной площади и степень идентичности реакции древостоя на это воздействие. 2. Оценивалась степень однородности деревьев в контрольных древостоях и определялась степень изменений радиального прироста древостоя вследствие возрастного тренда. 3. Как в контроле, так и в эксперименте выделялись группы однородных деревьев и оценивались статистические характеристики изменения их радиального прироста за определенный период. 4. Для однородных групп деревьев исследовали изменения радиального прироста до и после начала интенсивного автотранспортного воздействия.

Результаты исследований показали, что для ельников сложной группы типов леса вдоль автомобильных дорог с разной интенсивностью движения автотранспорта характерна неоднородность реакции деревьев на это воздействие.

ВЛИЯНИЕ ЗАБОЛОЧЕННОСТИ НА ЦИКЛИЧНОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА КЕДРА

Дашковская И.С., Горожанкина С.М.

Институт леса и древесины СО АН СССР, 660036, Красноярск

Изучалось влияние степени заболоченности на прирост древостоев кедра, расположенных на топо-экологическом профиле, отражающем ряд возрастания заболоченности от суходола до открытого болота.

Объектом исследований служили среднетаежные кедровники, произрастающие на второй и третьей суглинистых надпойменных террассах левобережья р.Енисея. в районе с.Назимово (Енисейский р-н Красноярского края). Были подобраны естественные ряды, охватывающие основные экологические категории лесной растительности по типу водного режима почв, включая группы суходольных, заболоченных и болотных древостоев. Суходольные леса представлены влажными елово-пихтовыми кедровниками хвощево-зеленомошными, заболоченные леса - кедровниками осоково-сфагновыми (толщина сфагновой подстилки 35-45 см). Болотные леса представлены кедровником болотным разнотравно-сфагновым (торфяная залежь 70 см) и кедровником сосновым осоково-сфагновым (торфяная залежь 130 см). Возраст древостоев 250 - 400 лет.

Образцы древесины кедра отбирались возрастным буравом на высоте приблизительно 1,3 м над корневыми наплывами по двум взаимно-перпендикулярным радиусам из 10 деревьев на каждой пробной площади. Керны измерялись микроскопом МБС - 2 с точностью 0,005 мм. Для каждого из древостоев строился усредненный ряд индексов прироста и изучалась динамика полученных рядов.

Анализ цикличности динамики прироста выявил в суходольных типах леса циклы продолжительностью 35, 22, 12 и 4 года; в заболоченных кедровниках - циклы продолжительностью 40, 25 и 15 лет; в болотных кедровниках - циклы продолжительностью 45 и 25 лет.

Таким образом, по мере возрастания степени заболоченности обнаружено удлинение циклов прироста, что вполне согласуется с существующими представлениями (Глебов, Погодина, Дашковская, 1978, Ступнева, Битвинскас, 1978, Стравинскене, 1980).

Прирост кедра в заболоченных типах леса имеет некоторые черты динамики, свойственные как суходольным, так и болотным древостоям. До начала текущего столетия прирост древостоев заболачивающихся типов леса имее высокую амплитуду, характерную для прироста кедра в суходольных типах леса, в то же время, продолжительность циклов больше, чем у суходольных кедровников, но короче, чем у болотных. Можно предположить, что экологические предпосылки для возникновения процессов болотообразования складывались уже в прошлом столетии, а с начала нынешнего века происходило дальнейшее усиление заболачивания, о чем свидетельствует, в частности, прогрессирующее снижение амплитуды прироста заболоченных древостоев.

Таким образом, проведенные исследования показывают увеличение продолжительности циклов динамики прироста по мере усиления степени заболоченности. Анализ радиального прироста заболоченных кедровников свидетельствует об усилении процессов болотообразования в текущем столетии.

Литература

Глебов Ф.З.,Погодина А.И., Дашковская И.С. Дендроклиматические особенности болотных лесов. - В кн.: К III Всесоюзной конф. по дендроклиматологии "Дендроклиматические исследования в СССР".(тез.докл.) Архангельск, 1978, с.115-116.

Ступнева А.В.,Битвинскас Т.Т. Динамика прироста сосны и спектральный анализ на различных участках профиля Мурманская область - Закарпатье. В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас: Ин-т ботаники АН Лит.ССР, 1978, с.70-73.

Стравинскене В.П. Особенности прироста осушенных насаждений в условиях Литовской ССР. - В кн.: Лесоводственные меры повышения продуктивности лесов. Вильнюс: Мокслас, 1980, с.116-131.

НЕКОТОРЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ОДНОВОЗРАСТНЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Дашковская И.С., Хлебопрос Р.Г.

Институт леса и древесины СО АН СССР
Институт биофизики СО АН СССР, 660036,Красноярск

Исследованию изменений ранга деревьев в процессе развития древостоя посвящен ряд работ (Поздняков, 1955,Комин,1970).Место деревьев в ранжированном ряду определяют две тенденции: с одной стороны, "наследование ранга" как наиболее крупными, так и средними и тонкими деревьями, а с другой стороны - внутриценотические взаимодействия и внешние воздействия, приводящие к стохастизации и перемешиванию рангов деревьев.

Ранги (или классы толщины), выбранные в вышеупомянутых работах как индикатор этих явлений, хорошо отражают прикладной аспект проблемы, но обладают некоторой инерционностью, так как характеризуют интегральный эффект.

Анализ степени детерминированности при наследовании принадлежности деревьев к определенной категории на фоне стохастических процессов было бы интересно провести на основе анализа ежегодного радиального прироста. Для этой цели из совокупности N деревьев, отражающих прирост деревьев всех классов толщины одновозрастного древостоя, выбирается n деревьев - лидеров по приросту в год τ (или в год, когда возраст древостоя равен τ). Если бы прирост определялся только наследственными свойствами, то в возрасте $\tau+1$, $\tau+2$,... среди деревьев, лидирующих по приросту, оказались бы все те же n деревьев.

Если бы наследование свойств полностью отсутствовало, а имел бы место чисто случайный характер распределения прироста деревьев в данном древесном ценозе, то в последующие годы, среди деревьев - лидеров прироста в годы $\tau+1$, $\tau+2$,... должно было содержаться в среднем $\frac{n^2}{N}$ деревьев-лидеров года τ . Рост древостоя представляет собой единство обоих процессов, поэтому среднее за промежуток времени значение n (т.е. $\bar{n}$) удовлетворяет неравенству: $\frac{n^2}{N} < \bar{n} < n$,

$\bar{n}$ является характеристикой степени детерминированности в

в наследовании прироста.

Другой характеристикой может служить разница в возрасте $\Delta\tau$ -время, при котором $\bar{n} \to \frac{n^2}{N}$, то есть характерное время, при котором стохастические процессы успевают нивелировать (стереть) наследственные преимущества для деревьев, лидировавших по приросту в год τ . $\Delta\tau$ можно назвать "характерным временем памяти" древостоя. Периоды, когда $\bar{n}$ падает (приближается к n), а $\Delta\tau$ приближается к 0, являются периодами перестройки в древостое. Они совпадают по времени с моментами перехода от фазы развития к фазе зрелости древостоя и переходу от фазы зрелости к фазе распада (Бузыкин, Дашковская, Хлебопрос,1986). И наоборот, если $\bar{n}$ становится соизмеримым с n , а $\Delta\tau$ с продолжительностью фазы роста - это свидетельствует о том, что детерминированность в росте древостоя преобладает над стохастикой.

Характеристикой степени детерминированности процесса прироста древостоя может также служить среднее значение количества деревьев, попавших на определенном временном отрезке в группу лидеров по приросту два года подряд: $\bar{n}^*$. Выделив некоторый отрезок времени, характеризующий одну из фаз роста древостоя, можно сопоставить $\bar{n}$ и $\bar{n}^*$. На начальном этапе фазы эти два значения будут почти равными, в дальнейшем $\bar{n}$ становится существенно меньше, чем $\bar{n}^*$. Время, за которое это происходит ($\Delta\tau^*$), также может служить характеристикой "памяти" древостоя. Характерное"время памяти"-это время при котором

$$0 < \frac{\bar{n}^* - \bar{n}}{\bar{n}^*} \lesssim 1 \qquad \text{или точнее} \qquad 0 < \frac{\bar{n}^* - \left(\bar{n} - \frac{n^2}{N}\right)}{\bar{n}^*} \lesssim 1 .$$

Литература

Поздняков Л.К. Некоторые закономерности в изменении строения древостоя. - Сообщ. Ин-та леса.- М.: Изд-во АН СССР, 1955, вып.5, с.74-83.

Комин Г.Е. Изменение рангов деревьев по диаметру в древостое. -Тр.Ин-та экологии растений и животных .- Свердловск: Изд-во УФ АН СССР, 1970, вып.67, с.252-262.

Бузыкин А.И.,Дашковская И.С.,Хлебопрос Р.Г. Характеристики динамики радиального прироста древостоев. Лесоведение, 1986,№5

ВЫЯВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАДИОУГЛЕРОДА В ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИ ДАТИРОВАННЫХ ОБРАЗЦАХ

Дергачев В.А.

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе АН СССР
194021, Ленинград, Политехническая ул., д., 26

Как показывают исследования, особенно в последние годы, на кольцо древесины оказывают большое влияние различные природные процессы, взаимосвязанные между собой. Характер многих природных явлений (например, солнечной активности) довольно разнороден, что не дает возможности достаточно точного прогнозирования их временного хода по измерениям характеристик в данный момент времени, т.е. точный долгосрочный прогноз для таких природных явлений, в принципе, невозможен. По-прежнему, чрезвычайно сложной остается проблема исследования солнечно-земных связей. В то же время современное состояние экологических вопросов столь остро,что указывает на необходимость усиления внимания к проведению таких исследований, в первую очередь, для выявления общих закономерностей, управляющих многими геофизическими процессами.

Установлено, что растущие деревья посредством ассимиляции углекислого газа фиксируют радиоактивный углерод, который является ключом к выяснению причин изменения скорости образования радиоуглерода.

Многочисленные детальные измерения содержания радиоуглерода в образцах древесины точно известного возраста показывают,что его содержание в земной атмосфере не оставалось постоянным, по крайней мере, для последних более чем 10 тысяч лет. Обнаружены вариации концентрации радиоуглерода как естественного, так и антропогенного происхождения. Причем темп изменения уровня концентрации радиоуглерода за счет антропогенных причин во многих случаях значительно выше хода за счет естественных причин, что может приводить к необратимым процессам в окружающей среде. Накопленный к настоящему моменту опыт изучения причин изменения концентрации радиоуглерода в образцах известного возраста показал, что радиоуглеродный метод становится одним из наиболее перспективных для целей экологического мониторинга и выявления разнородных по характеру процессов,

влияющих на временной ход содержания радиоуглерода или углекислого газа в земной атмосфере.

Представлены результаты исследования проявления естественных циклических процессов в радиоуглеродном ряду точно датированных колец за последние ~ 10 тысяч лет. Обнаружены как кратковременные: ~ 11, ~ 22, ~ 50-60, ~ 80-90-летние, средневременные: ~ 140, ~ 200, ~ 400-летние, так и сверхвековые: ~ 1000, ~ 2400-летние вариации содержания радиоуглерода в радиоуглеродных данных. На большом статистическом материале исследуется связь изменений содержания радиоуглерода с солнечной, магнитной активностью, с состоянием межпланетной среды, с климатическими характеристиками. Аргументируется, что причиной кратковременных, средневременных и даже сверхвековых вариаций содержания ^{14}C на исследованной временной шкале, по-видимому, является Солнце. Отмечено, что в отдельные промежутки времени солнечно-климатическая связь проявляется то сильнее, то слабее.

По результатам наблюдений концентрации радиоуглерода в годичных кольцах деревьев и атмосферной углекислоте исследуется влияние сжигания ископаемого топлива в высокоиндустриальных регионах северного полушария на бюджет углекислого газа, а также влияние эффекта взрывов атомных устройств в земной атмосфере на процессы переноса радиоуглерода в обменной системе. Исследование содержания радиоуглерода в образцах с различных географических широт демонстрирует меридиональный градиент и быстрое долготное перемешивание. Остается под пристальным вниманием изучение по содержанию радиоуглерода эффекта влияния антропогенного источника углекислого газа за счет сжигания ископаемого топлива на естественный уровень CO_2. Учет локальных антропогенных вкладов углекислого газа для отдельных регионов земного шара дает возможность оценить биогенные и антропогенные источники CO_2 и получить новую информацию для моделей глобального углеродного цикла.

Атмосферный CO_2 играет значительную роль в цикле оледенения. В то же время содержание CO_2 меняется от внешних условий. Что первично: климат или атмосферный CO_2? По-видимому, с помощью годичных колец - хранителей комплекса природных процессов - удастся ответить и на этот вопрос.

ДИНАМИКА ПРИРОСТА ДРЕВОСТОЕВ ЛЕСОСТЕПИ

Дмитриева Е.В., Шульгин О.Н.

Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства - ВНИИЛМ. 141200,г.Пушкино, Московской области.

Лесостепь является зоной недостаточного увлажнения.Засухи, суховеи , пыльные бури вызывают резкое понижение прироста древостоев, гибель лесных культур.Учет цикличности в динамике прироста повышает точность расчета запасов древостоев,нацеливает лесное хозяйство на необходимость учета изменяющейся климатической обстановки.

Для исследования использовано 312 модельных деревьев с предельным возрастом свыше 200 лет,взятых во всех классах возраста и группах типов сосновых лесов.Применены индексные величины. Обработка проведена с использованием ЭВМ по программам, составленным О.Н.Шульгиным.

Ограниченный объем тезисов позволяет привести лишь краткую характеристику основных циклов в динамике прироста,рассчитанную для всех сосняков в целом.

Вековой цикл (средний период 89 лет). Характерен для центральной лесостепи. Превышение максимума над ординаром около 90%. Зеркально противоположен вековому ходу солнечной активности. Выведены формулы расчета хода прироста (y) по связи с солнечной активностью (x, уравн.1) и в зависимости от года развития самого цикла (x,уравн.2).

Так для развивающейся в настоящее время ветви роста векового цикла:

$y = 3{,}248 - 0{,}0567x$ $\quad r = -0{,}994 \pm 0{,}003$ (1)

$y = 1{,}1225 + 0{,}0331Ix$ $\quad r = 0{,}994 \pm 0{,}02$ (2)

29-летний цикл (серия циклов со средним периодом 29 лет). Юго-восточная лесостепь. Прогноз до 2020 ± 2 года основан на тесной корреляционной связи наиболее мощного в этой серии вершинного в вековом ходе цикла (период равен 38 годам) с ходом

солнечной активности.

Так для ветви роста вершинного цикла:

$y = 161{,}799 - 2{,}07\,x \qquad r = -0{,}944 \pm 0{,}024 \quad (3)$

$y = 83{,}048 + 1{,}74x \qquad r = 0{,}987 \pm 0{,}06 \quad (4),$

где: y - прирост, x (3) - ход солнечной активности,

x (4) - год развития самого цикла.

11-летний цикл. Характерен для всей лесостепи. Вершинный в вековом ходе цикл наиболее мощный (период 16-18 лет, превышение максимума над ординаром около 40%). Зеркально противоположен соответствующему циклу солнечной активности - $\eta = 0{,}9$, корреляция отрицательна. Произведен прогноз прироста в вершинном цикле.

Динамика прироста по группам типов леса имеет значительное сходство в периодах циклов и существенное различие в их амплитудах, которые возрастают от сосняков сложных к соснякам лишайниковым. На хорошо увлажненных местообитаниях за счет инерционности хода грунтовых вод максимумы циклов запаздывают по сравнению со средне- и слабоувлажненными. Прогностические расчеты динамики прироста произведены для всех сосняков в целом и по группам типов леса. Дифференциальный подход по группам типов леса необходим при соответствующих расчетах и оценке эффективности лесохозяйственных мероприятий.

С целью выявления возможности идентификации прогноза радиального и объемного прироста произведено исследование динамики хода годичного прироста по объему. Доказано, что ход прироста по объему находится в тесной корреляционной связи с ходом прироста по диаметру для древостоев третьего класса возраста и выше ($\eta = 0{,}8 - 0{,}9$), для первого и частично- второго класса возраста $\eta = 0{,}4 - 0{,}6$ - существенный вклад в прирост по объему вносит прирост по высоте.

Рассчитан действительный текущий прирост по запасу с учетом его динамики на 2000г. по объединению "Бузулукский бор". Общий текущий прирост сосновых лесов только за счет динамики прироста возрастет по сравнению с нормой на 100 тыс.м^3, в то время как расчеты лесоустройства показывают, что за счет больших усилий лесного хозяйства к этому периоду прирост может быть увеличен всего лишь на 16 тыс.м^3.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ ЗАСУХ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Евдокименко М.Д., Копцев С.Г.

Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР
660036, Красноярск

Значительная удаленность региона от морей и океанов неблагоприятно отражается на общем режиме атмосферного увлажнения. Забайкальские сосняки произрастают в крайне засушливых горно-лесостепных и подтаежных районах с годовой суммой осадков 230–300 мм. Обычно они доминируют на инсолируемых горных склонах, где атмосферные осадки являются наиболее вероятным фактором, лимитирующим рост деревьев. Поэтому, указанные сосновые древостои представляют особый интерес для дендрохронологических исследований.

Наибольшей засушливостью в западной части региона выделяются долины р. Селенги и ее основных притоков, а также Баргузинская котловина. В этих районах, на территориях, занятых подтаежными сосняками годовая сумма осадков составляет 220–250 мм. На востоке региона особой засушливостью выделяются котловины и понижения по долинам крупных рек: Ингода, Шилка и Онон.

Общий недостаток влаги усугубляется неравномерностью выпадения осадков по отдельным периодам года. Вегетационному периоду предшествует сравнительно сухая осень, исключительно малоснежная зима, сильная и продолжительная весенняя засуха, захватывающая начало лета. Испаряемость в мае превышает месячную норму осадков в 3–8 раз, а в июне, когда идет активное формирование ранней части годичного кольца – в 2–3 раза.

Дендрохронологические наблюдения проведены нами в двух пунктах. Исследуемые сосновые древостои подобраны на инсолируемых местоположениях горных хребтов Улан-Бургассы (м-с Улан-Удэ) и Черского (м/с Чита). Удаление древостоев от соответствующих метеостанций не превышало 25 км. На каждой пробной площади взяты образцы древесины с 50 учетных деревьев. Для количественной оценки колебаний радиального прироста использовались средние дендрограммы по каждой из пробных площадей. Циклические составляющие устанавливались методом скользящего осреднения с различными интервалами. От-

дельно построены кривые индексов прироста ранней и поздней древесины годичного кольца.

Произведено сопоставление выровненных дендрограмм с климатограммами. В качестве последних брались кривые сезонной динамики среднегодовых осадков и температуры воздуха. Поскольку в регионе рост деревьев лимитирован осадками, отмечается повторяемость динамики атмосферного увлажнения дендрограммами. Хорошо выявляются основные периоды цикличности по всем пробным площадям. Это - II-I3-летний; 22-27-летний и 50-летний циклы. При визуальном сравнении цикличность дендрограмм синхронна с динамикой осадков по этим циклам. Индицируются и длительные засушливые периоды, такие как в середине 50-х годов, или во второй половине 70-х годов. На дендрограммах по району Читы обозначаются резкими спадами индекса годичного кольца чрезвычайно засушливые годы: I965, I976, I987.

На дендрограммах, дифференцированных по ранней и поздней части годичного кольца, следует отметить синхронность с динамикой атмосферных осадков первой из них. Это обстоятельство можно объяснить закономерной очерченностью засух по времени их проявления в экстремальные годы. Если в нормальной метеоситуации весенняя засушливость длится до начала июня, то в экстремальной обстановке остается до середины лета и дольше, т.е. практически лимитирует камбиальную деятельность на протяжении всего периода формирования ранних трахеид.

По температурным кривым, также прослеживаются определенные цикличности, хотя пока не установлено достаточной согласованности их с динамикой индекса прироста. Отмечается лишь некоторая синхронность дендрограмм, отражающих позднюю зону годичного слоя. Известно, что формирование поздних трахеид в регионе протекает в условиях достаточного увлажнения, так как обычно в течение июля-августа выпадает до 60% от годовой суммы осадков.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЗМОЖНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Елизаров А.М.

Ленинградский НИИ лесного хозяйства, 194021, Ленинград

В рамках проблемы по оценке влияния климатических изменений на окружающую среду, нами проводятся работы по определению реакции лесных насаждений на изменение внешних условий в различных почвенно-гидрологических условиях. Используя данные метеостанций и дендрошкалы полученные нами в различных типах леса можно оценить влияние метеофакторов на прирост и, используя различные сценарии климата, спрогнозировать их воздействие на рост леса.

Приведем данные исследований в сосняках орляково-мшистых (Смш) на дерново-подзолистых автоморфных и оглеенных внизу песчаных почвах в Суражском лесхозе Витебской области БССР. Для анализа отбирались 25 кернов на пробной площади (на высоте груди). Индексы получены как для всего древостоя в целом, так и отдельно для деревьев высших рангов по одинадцатилетним циклам сглаживания с шагом один год. На рисунке приведены индексы и полученные в результате регрессионного анализа их аппроксимированные значения.

Радиальный прирост изучаемого древостоя достоверно зависит только от средней температуры теплого периода, без учета октября (апрель-сентябрь). Метеоусловия весны не оказываются на приросте таких древостоев. Уравнение регрессии имеет вид:

$$I = 14.45\ T_{4-9} - 87 \qquad R = 0.664 \qquad (1)$$

где: I - индексы прироста древостоя

T_{4-9} - средняя температура воздуха за апрель-сентябрь

R - коэффициент множественной регрессии

При повышении средней температуры на $1^{\circ}C$ т.е. при $T_{4-9}=14.2^{\circ}C$ можно ожидать увеличения прироста на 15±2%. При среднемноголетней температуре он равен 104. Деревья высших рангов (6 экземпляров на пробной площади) имея более мощную корневую систему дополнительно реагируют на условия увлажнения в весенний период:

$$I_I = 15.54\ T_{4-9} + 0.12\ y_{4-6} - 119 \qquad R = 0.706 \qquad (2)$$

где: I_I – индексы прироста сосен высшего ранга

y_{4-6} – количество осадков за апрель–июнь, мм

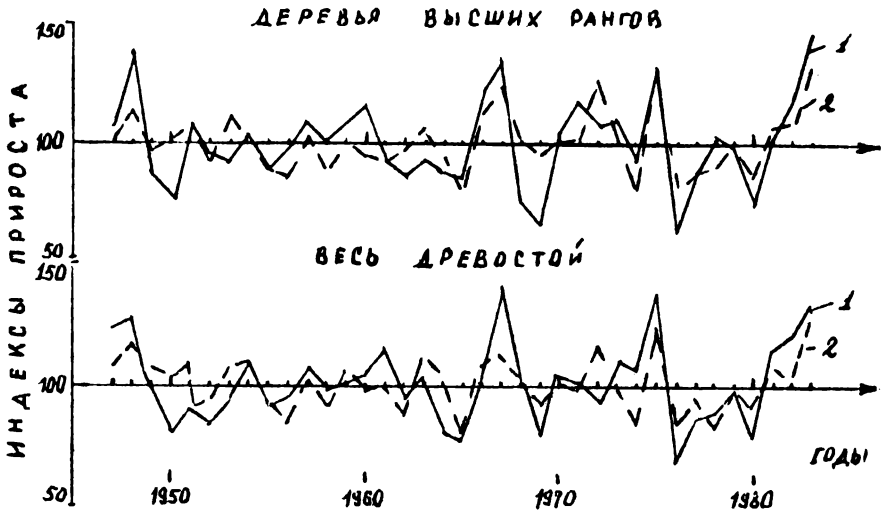


Рис. Индексы радиального прироста сосняка мшистого и отдельных деревьев высших рангов полученные в результате дендрохронологического анализа (I) и восстановленные по метеофакторам (2).

В годы с влажной весной, например с количеством осадков за апрель–июнь равным 254 мм (вероятность 5%) можно ожидать увеличения прироста на $26 \pm 2\%$ ($I_I = 132$), а в наиболее сухие годы повторяющиеся с той же вероятностью ($y_{4-6} = 70$) увеличение их прироста почти не произойдет и составит всего $4 \pm 2\%$. Именно в стволах этих деревьев сосредоточен значительный запас древесины и поэтому, ожидаемое увеличение прироста по запасу будет также колебаться в зависимости от влажности первой половины теплого периода.

Используя аналогичный подход можно произвести оценку возможных последствий изменения прироста леса в различных условиях и в древостоях различного состава и возраста.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ

Жирина Л.С.

Государственный педагогический институт, 241036, Брянск

В результате многолетних исследований дубрав хвойно-широколиственной, широколиственной и лесостепной зон на территории Брянской области были выявлены основные популяции дуба черешчатого, произрастающие в различных местообитаниях. Процессы роста древостоев протекают с неодинаковой интенсивностью и имеют существенные особенности в различных экологических условиях и на разных возрастных стадиях формирования дубрав. Дендроклиматический анализ позволил сравнить отношение к гидротермическим условиям дубрав в пойменных и суходольных условиях.

Статистическая обработка материалов показала, что самые высокие коэффициенты корреляции между радиальным приростом и температурой отмечаются в условиях лесостепи и южной части зоны широколиственных лесов (0,39-0,61). В более северных районах показатели связи несколько ниже (0,39-0,51).

В пойменных условиях были исследованы популяции дубрав разнотравных и крапивно-таволговых. Наиболее высокая корреляционная связь прироста в дубраве крапивно-таволговой отмечается со средней температурой за весь вегетационный период (0,47-0,56) и со средней годовой температурой (0,38-0,44). В дубравах разнотравных температура мая, июня и июля оказывает наибольшее влияние на изменчивость радиального прироста. В суходольных лещиново-зеленчуковых древостоях значительная криволинейная корреляционная связь наблюдается между приростом и температурой мая-июля (0,42-0,44) и мая-июня (0,46-0,57). Для дубравы липово-медуничной и дубравы снытевой наибольшее значение имеет температура месяцев максимального роста (для ранней феноформы-май и июль, для поздней - июнь и август) и среднее значение температуры вегетационного периода.

Анализ влияния количества атмосферных осадков на величину радиального прироста древесины показал, что для зоны широколиственных лесов (суходольные дубравы лещиново-зеленчуковые, злаковые, липово-медуничные) наиболее высокие показатели связи между приростом и количеством выпавших осадков имеют место в месяцы максимального прироста дуба. У ранней феноформы в мае и июле

корреляционное отношение равно 0,3-0,55; а у поздней в июне и в августе - 0,44-0,50. Несколько меньшее влияние осадков в этой зоне отмечается в местах повышенного увлажнения (дубравы снытевые - C_3, орляковые - B_{2-3}). Для них более тесные связи установлены с количеством осадков в июле-августе (корреляционное отношение у дуба раннего в среднем равно 0,44; у дуба позднего - 0,40).

В суходольных дубравах хвойно-широколиственной подзоны (зеленчуково-крапивная, липово-медуничная) количество атмосферных осадков, особенно для дуба раннего, играет меньшее значение, чем термический режим. Более теплолюбивые и засухоустойчивые деревья лишь в молодом возрасте (до 35 лет) имеют положительное корреляционное отношение прироста с осадками мая-июня, равное 0,32-0,42; у взрослых деревьев большее значение имеет увлажнение июля-августа; отрицательное корреляционное отношение для дуба позднего в эти месяцы равно 0,38-0,43; для дуба раннего - 0,27-0,41.

В дубраве разнотравной (пойменная) наиболее высокие показатели связи - между приростом дуба раннего и количеством выпавших осадков в мае-июне.

ДЕЙСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРЫ ГОДИЧНОГО КОЛЬЦА ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Забуга Г.А., Забуга В.Ф.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО АН СССР,
664033, г. Иркутск

Процессы формирования годичного кольца, включающие деление клеток камбия, рост растяжением и дифференциацию камбиальных производных, отличаются реакцией на действие экстремальных погодных условий. В силу этого в периоды действия и последействия экологического стресса (ЭС) одни процессы формирования годичного слоя в отличие от других значительно колеблются и тем самым оказывают заметное влияние на величину радиального прироста. Поэтому для дендрохронологии небезынтересно знать степень уязвимости процессов формирования годичного слоя от ЭС, поскольку это позволит по морфометрическим показателям (МП) его структуры глубже понимать силу и направленность действия экстремальной погодной ситуации.

С этой целью были проанализированы МП структуры годичного кольца, которые определяли с помощью метода микроскопического анализа образцов древесины. МП структуры годичного слоя условно были разбиты на две группы. В первую группу вошли те показатели, которые характеризовали каждый из процессов формирования годичного слоя в отдельности (число рядов ранних и поздних трахеид, их радиальный диаметр (РД) и толщина тангентальной клеточной стенки (ТТКС), а во вторую - показатели, являющиеся результирующей нескольких процессов (ширина слоя в миллиметрах, объем клеточных стенок (ОКС) ранних и поздних трахеид).

Неодинаковая продолжительность периода и скорость радиального роста в годы с различными погодными условиями обусловили большие различия в МП структуры годичного кольца. Все исследуемые МП были минимальны в год с ЭС. Из МП первой группы наибольшие изменения в годы наблюдечий отмечались в количестве рядов трахеид, особенно ранних, величине их РД, в то время как ТТКС

как ранних, так и поздних трахеид колебалась незначительно. Так, в 1979 г. число рядов ранних трахеид в слое прироста уменьшилось в 5 раз по сравнению с 1978 г. В последующие благоприятные по погодным условиям годы (1980-82) произошло значительное (в 2,6 раза), но неадекватное условиям внешней среды, увеличение этого показателя. Величина РД ранних и поздних трахеид в слое прироста 1979 г. была в 1,4-2,0 раза меньше, чем в 1978 и 1980-82 гг.

Во второй группе МП изменения происходили следующим образом. Ширина слоя прироста в 1979 г. уменьшилась по сравнению с 1978 г. в 4,6 раза, а ОКС ранних и поздних трахеид - в 1,4 раза. В период вегетации с ЭС резко сократился и суммарный ОКС трахеид, причем наибольшие изменения произошли в слое клеток ранней древесины. Так, суммарный ОКС ранних трахеид в 1979 г. оказался в 6,9 раза меньше, чем в 1978 г., тогда как у поздних трахеид ОКС уменьшился всего в 1,9 раза. В последующие после периода вегетации с ЭС годы наблюдений ширина годичного кольца и величина суммарного ОКС трахеид увеличилась соответственно в 3,9 и 2,6 раза. Для слоя ранних трахеид изменения этих МП были более значительны, чем для поздних. В 1980-82 гг. ширина годичного прироста, а также суммарный ОКС ранних и поздних трахеид оказались по своей величине значительно меньше, чем в 1978 г., хотя погодные условия в эти годы были оптимальными для радиального роста сосны.

Таким образом, при формировании годичного слоя прироста наиболее уязвим к действию ЭС этап деления камбиальных клеток, приводящий к образованию ранних трахеид. Почти все МП структуры слоя прироста ранней древесины по сравнению с поздней изменялись в период действия и последействия ЭС значительно больше. Поэтому величина годичного прироста и ее изменения в зависимости от напряженности факторов внешней среды определялись в большей мере тем этапом ксилогенеза, когда формировался слой ранней древесины. Ежегодные изменения МП в полной мере не соответствовали изменениям погодных условий в годы наблюдений. Особенно это четко проявляется в годы последействия ЭС. Очевидно, действие внешних факторов на формирование структуры годичного кольца может быть не только прямым, но и косвенным. Последнее проявляется через крону древесного растения, и прежде всего, ее ростовую и фотосинтетическую активность.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Забуга В.Ф., Забуга Г.А.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО АН СССР, 664033, г. Иркутск

Известно, что действие экстремальных факторов внешней среды вначале приводит к снижению или даже подавлению радиального роста, а в дальнейшем обусловливает несоответствие ожидаемого и реального прироста ствола по радиусу (Ваганов, Терсков, 1977; Сапанов, 1984). Однако физиологический механизм действия экологического стресса (ЭС) на радиальный прирост (РП) остается все ещё слабо изученым. Между тем для дендрохронологических исследований очень важно его понимание, поскольку это может быть использовано в качестве дополнительного методического подхода при анализе древесно-кольцевых хронологий и при разработке прогностических моделей роста древостоя.

В течение 1978–85 гг. в условиях лесостепного Предбайкалья на деревьях сосны обыкновенной II класса роста исследовали методом микроскопического анализа образцов древесины РП ствола, а методом инфракрасного газового анализа фотосинтез кроны. РП изучали на высоте ствола 1,3 м. Фотосинтетическую продуктивность кроны (ФПК) рассчитывали с учетом возрастной гетерогенности ассимиляционного аппарата и интенсивности его работы.

Многолетние наблюдения показали, что РП ствола изменялся неодинаково с ФПК, особенно в годы, следовавшие после засухи 1979 г. Действие ЭС в 1979 г. привело не только к резкому снижению РП, но и значительному уменьшению ФПК (рис.) В первый после периода вегетации с ЭС год (1980 г.) величина РП возрастала в 2 раза, в то время как ФПК повышалась только на 16%. В последующие годы (1981–85 гг.) ФПК постепенно возрастала и относительно ее величины в 1980 г. увеличивалась соответственно на 18,4; 52,2; 89,9; 87,5 и 111,8%. Существенно иначе в эти годы изменялась величина РП. Так, в 1981 г. она даже уменьши-

лась на 1,5%, а затем в 1982-85 гг. соответственно увеличилась на 23,6; 31,0; 35,3 и 56,0% по сравнению с 1980 г. Сопоставле-

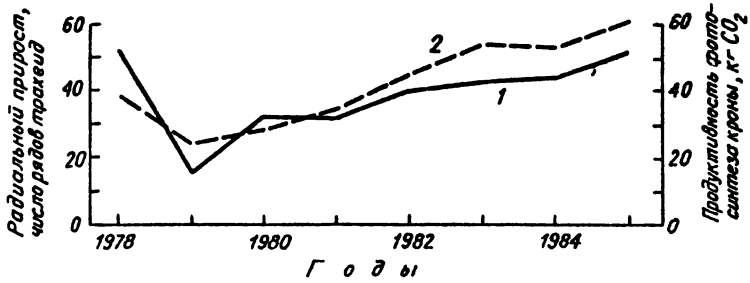


Рис. Ежегодные изменения РП (1) и ФПК (2) сосны.

ние темпов увеличения РП и ФПК выявляет четко выраженное несоответствие этих показателей в годы, следующие за 1979 г. При этом скорость нарастания РП по годам была значительно меньше, чем ФПК. Только в 1985 г. величина РП оказалась равной его величине в 1978 г., причем ФПК в 1985 г. была уже существенно больше, чем в 1978 г. Следовательно, "тормозящий эффект" действия на РП ствола ЭС в 1979 г. сказывался в течение последующих пяти-шести лет.

Поскольку РП в первый после засухи год изменялся по-иному, чем ФПК, то, соответственно классической схеме рассуждений, ЭС выключает в первую очередь ростовые процессы, тогда как фотосинтетическая функция практически не изменяется. Это видет к снижению запроса на ассимиляты и "затовариванию" ими хвои и других органов. В нашем эксперименте выявлено, что в период с ЭС подавлялся не только рост, но и фотосинтез кроны. Глубокая депрессия фотосинтеза, а порой значительный отрицательный суточный CO_2 баланс в расчете на все дерево, вызывали использование фонда запасных ассимилятов. В первый после периода вегетации с ЭС год, очевидно, усилился запрос ростовых процессов на продукты текущего фотосинтеза. Поскольку фотосинтез не мог полностью обеспечить потребность РП в ассимилятах, то это привело к дополнительному использованию запасных ассимилятов. Исходя из представлений о демпфировании донорно-акцепторных связей источника и потребителей ассимилятов у древесных растений, можно предположить, что в последующие годы складывалось состояние "конкуренции" за продукты текущего фотосинтеза между ростовыми процессами в стволе и запасом. Это приводило к замедлению темпов РП, несмотря на увеличивающуюся год от года ФПК сосны.

ОПЫТ ПРОГНОЗА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ГОДИЧНЫМ КОЛЬЦАМ ДЕРЕВЬЕВ

Иванов В.В., Ковалев П.В.

Харьковский госуниверситет, 310077, г.Харьков

Долгосрочный и сверхдолгосрочный прогноз (на 5-10 и более лет) метеорологических условий имеет большое народнохозяйственное значение, т.к. позволяет правильно и наиболее рационально планировать народное хозяйство, а также дает возможность принимать профилактические меры по борьбе со стихийными бедствиями (селями, лавинами, засухами и др), обусловленными метеорологическими факторами. Для статистически достоверного прогноза временного ряда требуются длинные ряды метеорологических данных, а фактические наблюдения на метеостанциях, как правило, не превосходят 100-120 лет, что недостаточно для построения достоверной прогнозной модели. Возможность удлинения имеющихся рядов метеорологических наблюдений дают годичные кольца деревьев, поскольку давно известно, (Шведов Ф.Н., 1892), что в них содержится информация о метеорологических условиях времени их образования. Нами разработана методика и программное обеспечение решения задач эпигноза и прогноза метеорологических условий по годичным кольцам дуба для района г.Харькова, которые состоят в следующем.

1. По годичным приростам дерева и "кривым роста" рассчитываются годовые индексы приростов дерева. При этом производится поиск "кривой роста" и метода расчета индекса согласно заданному параметру.
2. Производится гармонический анализ полученного временного ряда индексов и имеющихся рядов наблюдений за метеорологическими показателями. Строится модель восстановления метеорологических показателей за период роста дерева, которая имеет вид: $Y_t = f(i_t) + g_t(T_1, \dots, T_k) + U(Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}) + \ell_t$.

Y_t - восстанавливаемое значение метеорологического фактора в год t ; I_t - значение индекса прироста в год t ; $f(I_t)$ функция от индексов (допускаются полиномы различных степеней); $g_t(T_1,\dots,T_k)$ - периодическая составляющая; $T_1,\dots,T_k$ выявленные в результате гармонического анализа периоды; $U(Y_{t-1},\dots,Y_{t-p})$ - функция, учитывающая возможную авторегрессию между показателями рассчитываемого фактора; ε_t - случайная ошибка.

С помощью модели рассчитываются метеорологические показатели и характеристики, позволяющие судить об адекватности модели.

3. Функция $g_t(T_1,\dots,T_k)$ является детерминированной частью модели и ее можно рассчитать на любой период. Она отражает наличие в изменениях метеорологических показателей периодических составляющих. Расчленяем значение показателя Y_t на две составляющие: $Y_t = g_t(T_1,\dots,T_k) + F_t$, где F_t - случайный ряд.

4. Для ряда F_t строится прогнозная модель в виде авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС) порядка (p,d,q) по методике Бокса-Дженкинса (Дж.Бокс, Г.Дженкинс, 1974). Используя модель АРПСС, производим прогноз значений F_t на L лет вперед и рассчитываем ошибки прогноза. Прогнозная модель для метеорологического показателя будет иметь вид:

$$Y_{t+L} = g_{t+L}(T_1,\dots,T_k) + F_{t+L}$$

5. Используя программу, написанную на языке PL/1 , и данный подход, нами был произведен по индексам дуба прогноз суммы летних осадков для района г.Харькова. Прогнозная модель имеет вид:

$$Y_t = 334{,}5 - 11{,}48\sin\frac{2\pi}{85}(t-16) + 9{,}88\sin\frac{\pi}{10}(t+4) - 14{,}96\sin\frac{\pi}{4}t + 0{,}2\varepsilon_{t-1} + 0{,}1\varepsilon_{t-2} - 0{,}4\varepsilon_{t-3}$$

Прогноз суммы летних осадков по модели на 10 лет:

Годы	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Y_t	397.7	389.1	396.9	349.8	362.3	342.2	350.8	346.6	331.4	330.1
ошибки	22.1	22.4	22.9	23.3	23.8	24.1	24.5	24.9	25.4	26

6. Аналогичный прогноз можно произвести и для других показателей природных условий - гидрологических, гляциологических и др.

ДАТИРОВКА ВРЕМЕНИ ГИБЕЛИ ДЕРЕВЬЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ДРЕВОСТОЯХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ТАЙМЫРЕ

ИВШИН А.П.

Институт леса Уральского отделения АН СССР, Свердловск

В 1986–1989 гг. проводилось комплексное изучение насаждений в зоне влияния атмосферных выбросов Норильского горно-металлургического комбината, основным компонентом которых является сернистый ангидрид (96–98%). Одной из основных задач было изучение динамики распада древостоев с преобладанием лиственницы, которая является основным лесообразователем в данном регионе. Обычно такая информация достигается путем многолетних ежегодных наблюдений на постоянных пробных площадях (ППП). В данной работе показана возможность применения дендрохронологических методов для решения вышеуказанной задачи.

С целью изучения точности дендрохронологической датировки исследовалось 15 модельных деревьев, дата гибели которых документально зафиксирована в результате 4-х летних наблюдений на ППП, а для изучения динамики распада древостоев использовались спилы со 127 деревьев с 4-х ППП. Спилы брались со всех погибших деревьев с высоты 0,2–1,3 м и с 2/3 высоты ствола. Зачистка спила проводилась по всему периметру, чтобы можно было выявить частично выпадающие годичные кольца при помощи сравнения рисунков колец у погибших и живых деревьев.

Полученные данные (таблица) показывают, что датировка времени гибели дерева выполняется с точностью от 1 до 5 лет. Оказалось, что на 2/3 высоты ствола откладывается на 2–3 кольца больше, чем у его основания. Количество годичных колец, образовавшихся в последние годы жизни и не поддающихся точной датировке из-за незначительной их величины, не превышает 4–6 шт., в редких случаях до 10 шт. Последние 2–3 кольца проявляются, как правило, на ограниченных участках спила. Срок гибели дерева с точностью до года был определен лишь у одного экземпляра из 15. Возможно, что если бы исследовалось большее количество

спилов с различных частей ствола и сучьев, то датировку можно произвести с большей степенью точности.

Таблица

Точность дендрохронологической датировки для деревьев, дата гибели которых известна

№ ПП	№ дерева	Год гибели дерева	Количество выпавших колец, шт.
I	321	1987	2
I	135	1988	3
I	29	1986	2
I	366	1988	0
I	329	1988	4
I	112	1986	3
14	39	1989	4
14	83	1988	3
24	62	1989	3
24	36	1986	3
24	83	1988	2
24	93	1989	4
24	70	1989	3
24	44	1989	5
27	47	1989	I

Точность датировки гибели дерева в I–5 лет вполне достаточна для изучения динамики отпада в древостоях. Результаты датировки времени гибели на ПП показали, что, например, в лиственничнике ягодниково-зеленомошном (ПП-24), одновозрастном (120 лет), 4% деревьев погибло в 1965–1970 гг., 16% деревьев – в 1970–1980 гг., а 80% деревьев – после 1980 г. Интенсивная гибель деревьев после 1980 г., видимо, связана с пуском на полную мощность Надеждинского комбината в 1978 г. На других ПП также отмечен резкое увеличение отпада деревьев после 1980 г. Прежде всего отмиранию подвержены деревья низших классов Крафта, перестойные деревья в возрасте 250–400 лет и деревья, пораженные стволовой гнилью.

К ЭКОЛОГИИ ЕЛИ ШРЕНКА

Ишанин А.Ф.

Институт ботаники АН КазССР, 480100 г.Алма-Ата

Излагаются результаты дендроэкологических исследований ели Шренка (*Picea schrenkiana*) в условиях Заилийского Алатау в связи с показателями рельефа местности.

При отборе временных рядов радиального суммарного погодичного прироста (выравненных относительно линии полиноминальной регрессии) для построения дендроклиматохронологических шкал использовали методы теории распознавания образов.

Экологические особенности условий местопроизрастания ели Шренка изучались с помощью корреляционного анализа изменчивости средних абсолютных значений погодичного прироста в связи с вариабельностью климатических характеристик, а также взаимосвязи значений индексов (по 42 дендрошкалам) соответствующих климатически аномальным годам (±). Использовались данные восьми метеостанций и гидропостов находящихся в разрезе абсолютных высот пояса хвойных лесов. Расчеты проводились на ЭВМ ЕС-1045.

Установлено наличие тенденции уменьшения числа существенно коррелирующих факторов к границам подпоясов пояса.

Исследование влияния климатических факторов на годичный прирост позволило установить существенное влияние, оказываемое у нижней высотной границы дефицитом и относительной влажностью воздуха за периоды текущего года соответственно : год (-0,860 ± 0,061; +0,561±0,162), теплый период (-0,863 ± 0,061; +0,673 ± 0,130) и дефицитом влажности воздуха холодного периода (-0,772 ± 0,096), осадков теплого периода текущего года (+0,502 ± 0,177) и предшествовавшего года по периодам : год (-0,688 ± 0,123) и холодный период (-0,724 ± 0,114).

Использование в качестве косвенных климатических показателей индексов аномальных приростов показало неоднозначность влияния показателей рельефа местности в разрезе абсолютных высот произрастания ели Шренка.

Максимум существенных корреляций косвенных показателей изучаемых характеристик климата приходится на коэффициенты увлажнения Мезенцева и суровости зимы, что свидетельствует о высокой значимости влияния аридности климата, особенно сильно проявляющейся в нижнем и верхнем подпоясах, а также большой вероятности заморозков в течении вегетационного периода у верхней границы

пояса хвойных лесов.

В результате исследований установлены потенциальные границы пояса, выделены нижний (1400–2100 м над ур.м.), средний (2100 – 2400 м над ур.м.) и верхний (2400–2900 м над ур.м.) подпояса, нахождение оптимума произрастания ели Шренка в мезофитных условиях и установленные различия между подпоясами по отношению к аридности климата, являющейся характерной чертой развития климата Северного Тянь-Шаня в четвертичный период времени, позволяют сделать вывод о более молодом возрасте верхнего и нижнего подпоясов в сравнении со средним подпоясом пояса хвойных лесов Заилийского Алатау.

СВЯЗЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ С УРОЖАЕМ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ОКРЕСТНОСТЯХ г. КАУНАСА.

Кайрайтис Й.Ю.

Филиал Института ботаники АН ЛитССР - Каунасский ботанический сад, 233000, г. Каунас

Для изучения связи между радиальным приростом дуба черешчатого и ели обыкновенной, произрастающих в Каунасском районе Лит ССР, с урожайностью сельскохозяйственных культур (зерновых, картофеля и свеклы) за 1965-1983 гг. использовались древесно-кольцевые хронологии, полученные для шести пробных площадей в древостоях дуба и одной пробной площади в древостое ели. Индексы прироста были получены по ширине годичных колец, ширине ранней и поздней древесины. Пробные площади были заложены в различных типах условий местообитания.

В большинстве случаев между индексами ранней древесины дуба и урожайностью сельскохозяйственных культур получены отрицательные значения коэффициента корреляции, в то время как между индексами ранней древесины ели и урожайностью культур - положительные значения. Это можно объяснить тем, что ранняя древесина формируется за счет питательных веществ, накопленных в предыдущий год и поэтому древесные растения меньше страдают от недостатка влаги в почве по сравнению с сельскохозяйственными растениями. Поскольку ель имеет поверхностную корневую систему, то недостаток влаги сильнее сказывается на ее приросте и поэтому наблюдается положительная связь с урожаем сельскохозяйственных культур.

Между индексами поздней древесины дуба и ели и урожайностью культур выявлена положительная связь. Однако, теснота связи различна для разных культур и для различных типов условий местообитания, в которых растут рассматриваемые виды древесных растений. Так, например, между индексами прироста дуба, полученными для Н.Утского лесничества (Пронайский лесхоз), и урожаем зерновых коэффициент корреляции составляет всего 0,057, а для Пуневского лесничества (Алитусский лесхоз) - 0,407. Это связано с различием в почвенно-грунтовых условиях. Если на первом участке почва глинистая, тяжелая, то на втором участке - супесчаная, хорошо дренированная. Сходная картина наблюдается

при сопоставлении индексов поздней древесины на этих участках с урожаем картофеля (соответственно r = 0.I99 и 0.392), но совсем противоположная - с урожаем свеклы (r = 0,536 и 0,230).

Наиболее слабые связи наблюдаются между индексами прироста дуба и урожайностью сельскохозяйственных культур. Это можно объяснить тем, что зерновые культуры выращиваются на более сухих супесчаных почвах, в то время как дуб растет на тяжелых суглинистых почвах. На подобных почвах выращивают свеклу, поэтому связь между приростом дуба и урожаем свеклы высокая (r = 0,585).

Выводы:

I. Обнаружены связи между показателями радиального прироста дуба и ели и урожаем сельскохозяйственных культур (зерновых, картофеля и свеклы).

2. Эти связи наиболее достоверны в том случае, когда сопоставляются показатели прироста и урожайности у растений, произрастающих в сходных почвенно-грунтовых условиях.

3. Индексы ширины годичных колец слабо коррелируют с урожайностью культурных растений. Для выявления таких зависимостей лучше использовать индексы ранней и поздней древесины.

ДЕНДРОИНДИКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В УЩЕЛЬЕ КОНДАРА (ТАДЖИКИСТАН)

Камелин Р.В., Конров А.А., Ловелиус Н.В., Ганнибал Б.К.

Ботанический институт АН СССР, 197022, Ленинград

Изучение состояния и развития растительного покрова предгорий и гор Средней Азии в целях охраны и рационального использования природных ресурсов проводится различными методами, среди которых дендроиндикация оказалась весьма перспективной для решения сложных вопросов динамики растительности.

О больших возможностях использования данных по радиальному приросту деревьев в Средней Азии говорил ещё в 30-е годы А.В.Гурский, однако до сих пор список изученных пород в различных районах их произрастания остаётся очень ограниченным. Весьма узок и круг задач, которые обычно решаются этим методом. Между тем, разнообразие экологических условий в пределах небольших территорий в горах при богатом наборе видов дендрофлоры даёт основание для поиска подходов к решению теоретических проблем и практических задач флористики и геоботаники, которые трудно или невозможно решить другими методами.

Авторами была поставлена методическая работа по определению реакции некоторых представителей древесных растений (арча зеравшанская, каркас кавказский, платан восточный, орех грецкий, тополь пирамидальный, фисташка настоящая, миндаль бухарский, клён Регеля и др.), в том числе и интродуцентов (каштан конский, сосна крымская и др.) - всего порядка 20 видов - на соотношение тепло- и влагообеспеченности в оптимальных условиях произрастания охраняемого ущелья Кондара (южный склон Гиссарского хребта, 1100-2000м н.у.м.). Привлекались также материалы по сопредельным территориям и образцы из музея Горной ботанической станции АН Таджикской ССР.

Работы по дендроиндикации начали развёртываться здесь с 1985 года. Полученные за прошедшее время результаты позволяют говорить о различном критическом периоде для каждого вида и

подойти к выявлению типов реакции растений на изменения температуры и осадков отдельно в период вегетации и в период относительного покоя.

Дальнейшие разработки должны послужить выяснению роли тех или иных видов в лесных и редколесных сообществах на современном этапе их развития, а в перспективе - геофизическому обоснованию флорогенеза и флорценогенеза.

Полученные длительные серии измерений приростов (300-500--1000 лет), кроме прочего, имеют самостоятельную ценность для определения изменений увлажнённости территории Средней Азии в прошлом и прогноза на будущее.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Качаев А.В.

Институт леса и древесины им. В.Н.Сукачева СО АН СССР, 660036, Красноярск.

Потребности многоцелевого использования дендрохронологических данных (для дендроклиматологических реконструкций, для дендроэкологических исследований и др.) позволяют нам сформулировать следующие требования к разработке программной системы:

- поддержание сложноструктурированных данных (структур, отношений, матриц и т.д.),
- достаточный набор операций по работе со сложноструктурированными данными)(например, подобно операциям в реляционной алгебре),
- включение как отдельных обрабатывающих модулей, так и пакетов в общий цикл обработки,
- диалоговые средства, обеспечивающие "дружественный" интерфейс ЭВМ-пользователь,
- средства, позволяющие формировать технологические цепочки обработки,
- возможности работы пользователя как по жестко разработанным технологическим маршрутам, так и в свободном выборе пути обработки,
- наличие развитых средств представления выходных данных на алфавитно-цифровом устройстве (АЦПУ), графическом дисплее и графопостроителе.

В настоящее время в институте разработан пакет прикладных программ (ППП) "Авгур" для обработки лесобиологических экспериментальных данных, который реализует основную часть перечисленных выше требований. Обработка дендрохронологических данных на ППП "Авгур" позволит материализовать перечисленные выше требования.

Обработка данных в пакете "Авгур" включает следующие этапы: ведение баз данных, статистическую обработку, представление результатов (таблицы, графики) обработки на АЦПУ

и графическом дисплее. Ведение баз данных - ввод описания отношений (экспериментальных таблиц), ввод и манипулирование отношениями с помощью языка реляционного исчисления. Для ведения баз данных использованы две системы управления базами данных (СУБД): "Мир" и РБД "Микро". Разработанный конвертор баз данных позволяет преобразовать отношение из СУБД "Мир" в РБД "Микро" и обратно.

Статистическая обработка включает как программы общего пользования: статистический, корреляционный, регрессионный, дискриминантный, кластерный методы анализа, так и специальные методы обработки дендрохронологических данных (стандартизация, оценки синхронности, спектральный анализ и др.). Входными данными для программы статистической обработки служат заранее заготовленные отношения в СУБД, а недостающие параметры запрашиваются программой в диалоговом режиме. Пользователь для обработки только части экспериментальной таблицы может задать логическое условие на выборку строк с перечислением номеров столбцов в таблице. Статистическую обработку поддерживают пакеты АНД (разработка Григорян Э.М. Одесский государственный университет) и БНТР.

Заранее заготовленные технологические маршруты работы в пакете "Авгур" реализованы с помощью РТК системы "Меню", которая обеспечивает достаточно простой интерфейс общения пользователя с ЭВМ.

ППП "Авгур" разработан на ЭВМ СМ-4 в ОС РАФОС, языки программирования - Фортран, Паскаль.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОИНДИКАЦИИ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РАЙОНЕ г.БОРЖОМИ

Ковалёв П.В., Попов А.И., Сараджишвили К.Г., Острянин А.В.

Харьковский госуниверситет, 310077, г.Харьков

I. Загрязнённый воздух оказывает заметное влияние на древесные растения, следы которого хорошо сохраняются. Поэтому деревья могут использоваться в качестве индикаторов для выявления и оценки загрязнения атмосферы. Имеется ряд методов, позволяющих получать информацию, содержащуюся в годичных кольцах деревьев о загрязнении атмосферы - по величине годичных приростов дерева, по составу микроэлементов, по строению древесины и др.

Нами был применён оптический метод определения концентрации целлюлозы в годичных кольцах деревьев:

2. В марте 1989 г. были взяты 8 кернов /4 из загрязнённого района, 4 контрольных/ ели восточной в урочище «Ардагани" вблизи г.Боржоми /Гр. ССР/, где в межгорной котловине в 1967 г. начал работать асфальтово-бетонный завод, выбрасывающий в атмосферу пыль, сажу, окись азота и другие загрязняющие атмосферу поллютанты.

3. На полученных на самописце графиках концентрации целлюлозы - целлюлозограммах - видно: I/ все графики фоновых деревьев имеют большую концентрацию целлюлозы, чем графики деревьев из загрязнённого района, т.к. под влиянием поступающих из загрязнённой атмосферы минеральных кислот задерживается образование молекул целлюлозы. Особенно хорошо видны различия в концентрации целлюлозы на графике, показывающем средние /по 4 деревьям/ концетрации целлюлозы из фонового и загрязнённого районов. 2/ До 1967 г. - года пуска завода динамика концентрации целлюлозы и в фоновом и в загрязнённом районах была одинаковой. Различия в ходе кривых появились лишь с 1967 г., точно

фиксируя начало действия очага загрязнения, что даёт возможность устанавливать дату начала работы предприятия – загрязнителя атмосферы. 3/ Поскольку загрязнение атмосферы влияет на концентрацию целлюлозы в годичном кольце, уменьшая её, то возможно допустить, что величина концентрации целлюлозы в годичном кольце тем меньше, чем больше загрязнение атмосферы, т.е. что она обратно пропорциональна величине загрязнения. Таким образом разницы величин концентрации целлюлозы деревьев фонового и загрязнённого районов дают представление о величине загрязнения атмосферы, т.к. другие факторы, влияние которых возможно на динамику концентрации целлюлозы /метеорологические условия, почвенный покров, возраст/ приблизительно одинаковы. 4/ Если принять фоновые годичные показатели концентрации целлюлозы за единицу, то показатели концентрации целлюлозы загрязнённого района за соответствующий год составят лишь часть единицы /от 0,36 до 0,95/, что также является показателем степени загрязнения атмосферы.

4. Сравнение целлюлозограмм из фонового и загрязнённого районов также даёт возможность сделать вывод о том, что амплитуды вобщем аналогичных внутрисезонных колебаний концентрации целлюлозы после 1967 г. значительно больше у деревьев загрязнённого района, т.к. в загрязнённом районе на изменение концентрации целлюлозы, вызванные изменениями температурных условий, накладывалось влияние загрязнения атмосферы. Если вычислить по четырём деревьям средние амплитуды колебаний концентрации целлюлозы за каждый год, то оказывается, что в районе загрязнения они меняются в пределах от 5,4 до 9,8 мм., а в фоновых районах – от 1,8 до 4,1 мм. До 1967 г. амплитуды изменений концентрации целлюлозы во всех 8 образцах мало различаются. Отношения амплитуды колебаний концентрации целлюлозы в загрязнённом районе к амплитуде её колебаний в фоновом районе характеризуют интенсивность загрязнения атмосферы.

5. Сделанные выводы имеют предварительный характер, т.к. они сделаны на ограниченном материале.

РЕНТГЕНОПЛОТНОМЕТРИЯ - ПУТЬ К АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Козлов В.А.

Институт леса Карельского филиала АН СССР,185610,Петрозаводск

Традиционные методы измерения параметров годичных колец пока не позволяют полностью автоматизировать этот процесс и дают ограниченный спектр информации по вариациям развития дерева.

В последнее время все шире в дендрохронологии стали использовать сведения не только об изменении геометрических параметров годичного кольца, но и его такую качественную характеристику как плотность. Для получения комплекса параметров по радиальному росту дерева может успешно использоваться рентгеноплотнометрия.

Нами разработан и внедрен для решения вопросов климатохронологии рентгеновский плотномер годичных колец на основе острофокусной трубки. Для увеличения разрешающей способности устройства использована двойная регулируемая система перекрестной коллимации, позволяющая выявлять структуры протяженностью более 0,01 мм.

Регистрация излучения трансформируемого испытуемым образцом ведется на стандартной электронной аппаратуре с выходом на микропроцессор.

Разработанные программы обработки дендрохронологического материала позволяют получать следующие параметры годичного кольца: ширину общую, ширину ранней и поздней зоны, плотности ранней и поздней древесины, общую плотность, коэффициенты перехода от ранней к поздней древесине. Причем определение характеристик ведется одновременно с прохождением образца через поток рентгеновского излучения.

Разработанная аппаратура и метод непрерывной фиксации распределения плотности древесины в годичном кольце позволила найти новый параметр привязки дендрохронологических шкал.

Как в зоне поздней, так и, особенно, в зоне ранней древесины обнаружены на плотнограммах четкие дополнительные пики - "реперы". Мы связываем данные аномалии с существенным снижением температуры воздуха в период вегетации за пределы физиологической активности дерева.

Коль скоро эти аномалии проявляются на деревьях целого региона, то наличие аномалии и ее характер позволяет более четко идентифицировать определенный хронологический период, особенно для древостоев с малой энергией роста.

Поиск аномалии в плотнограммах и их анализ может быть выполнен автоматически путем введения соответствующих подпрограмм в общую схему анализа структуры годичного кольца.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ ЗАПАДА СССР /ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВА/

Колищук В.Г.

Львовский лесотехнический институт, 290057, Львов

Естественно-исторические условия Запада СССР весьма разнообразны. Богат район и видовым составом дендрофлоры. Здесь благоприятны условия для дендрохронологических исследований, которые ведутся уже несколько десятилетий. Получены обнадеживающие результаты и наметилась перспектива для дальнейших работ и всестороннего использования их результатов.

Благодатными объектами исследований оказались виды сосен-обыкновенной, горной, кедровой европейской, крымской, веймутовой, ели европейской, пихты белой, лиственницы европейской, дуба черешчатого, ольхи черной. За счет сырорастущих деревьев этих видов в основных типах лесорастительных условий получены ряды динамики прироста за последние 300-400 лет. На этом материале определены устойчивые корреляционные связи прироста с экологическими факторами. В Карпатах прослеживается положительная корреляционная связь прироста с температурой периода вегетации, а в равнинных районах - с суммой осадков. В динамике прироста выявлены циклы разной длительности. Цикличность прироста положена в основу программ его прогнозирования на несколько десятилетий.

Древесина древних строений и сооружений и археологическая позволяет продлить ряды динамики до 1000 лет и более. Уже получены ряды за последние 900 лет /рис./, которые в ближайшее время будут продлены за счет археологической древесины Подола г.Киева, городища с.Звенигород, крепости с.Урич Львовской области и др. еще на несколько столетий. В настоящее время, после создания радиоуглеродной лаборатории, начато систематическое изучение погребенной в поймах рек и торфяниках древесины. Этот источник древесины позволит проследить динамику прироста сосны и дуба за послеледниковый период. Именно погребенная древесина из разных районов Западной Европы позволила построить хронологию по дубу за 7272 года.

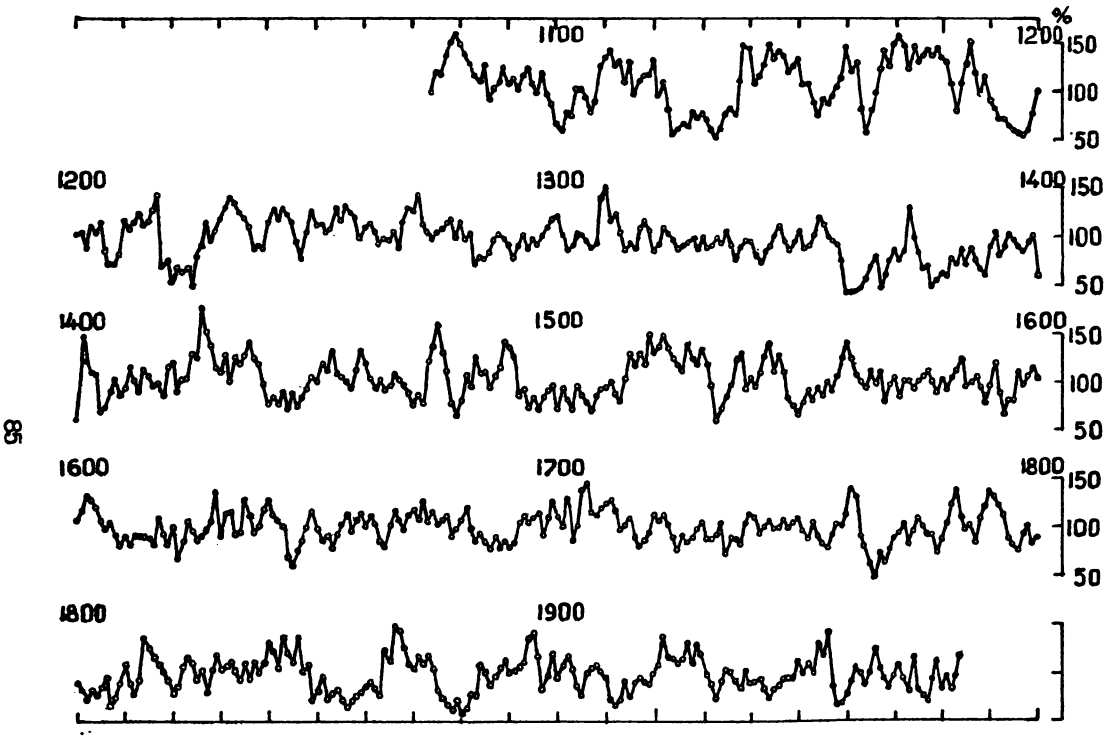


Рис. Индексы прироста по площади сечения сосны обыкновенной суходольных местообитаний равнинных районов Запада СССР

ВВЕДЕНИЕ В ДЕНДРОХРОНОЛОГИЮ ПИХТЫ КАВКАЗСКОЙ

КОМИН Г.Е.

Кавказский филиал ВНИИЛМ, 354002, г. Сочи

Пихта кавказская (Abies Nordmanniana (Steven) Spach.) самое крупное дерево, произрастающее на территории нашей страны. Достигает в высоту 65 м и в диаметре более 2 м.Максимальный возраст отдельных экземпляров превышент 700 лет. В высотном отношении она занимает в основном верхний пояс лесов Кавказа - от 800 до 2300 м над уровнем моря. Произрастает в свежих и влажных условиях на суглинистых и глинистых бурых лесных почвах средней и большей мощности.

Пихта кавказская теневыносливая порода и образует как чистые,так и смешанные насаждения с елью восточной, буком восточным и с незначительной примесью явора, ильма, ясеня, граба и др. Древостои отличаются абсолютной разновозрастностью, вертикальной сомкнутостью полога, значительной полнотой и максимальными запасами древесины до 2000 и более м^3 на га.

В 1988-89 гг. в Апшеронском леспромхозе Краснодарского во влажных условиях заложены 2 пробные площади в смешанных буково-пихтовых насаждениях, ниже дана их характеристика.

№ пробн	состав	ср. Н,м	ср.Д,см	бонитет	полнота	запас,м^3
5	5Пх5БкедКлГр	33,0	47,0	I	I,2	740
6	5Пх5БкедКлЯс	35,0	46,5	I	I,I	8I0

На каждой пробной площади для дендрохронологического анализа у I0 деревьев взяты керны древесины возрастным буравом по двум радиусам. Количество годичных колец на кернах колеблется от 90 до 282. Многие деревья на пробах имели и больший возраст, но бурав не всегда достигал центра дерева или проходил минуя его. Измерение ширины годичных колец проводилось микроскопом МБС-2 с точностью до 0,025 мм. Результаты измерений наносились на графики, с использованием которых велась дальнейшая обработка полученных данных.

Кривая большого роста с максимумом в начале жизни практически не выражена у всех деревьев. На графиках заметно выделяются 2–4 уровня прироста по диаметру, каждый из которых соответствует определенному периоду нахождения дерева в различных ярусах древостоя.

Ложных колец у пихты не встречено совсем. Выпадающие кольца не превышают 1% и характерны для периодов низкого прироста, когда деревья находились в нижних ярусах или в преклонном возрасте. Крень довольно частое явление и она связана с начальными этапами роста деревьев, а также с моментами перехода их из нижних ярусов древостоя в верхние. Имеются определенные трудности определения крени на кернах древесины. Установление ее на поперечных срезах деревьев не представляется сложным.

Синхронность изменений прироста между отдельными радиусами деревьев колеблется в пределах 66 – 85%, в среднем – 76. Особенно низка она на начальных этапах роста деревьев, когда они находятся в подроста и третьем ярусе, затем синхронность возрастает и опять снижается в значительном возрасте деревьев при очень низком приросте. Синхронность динамики прироста по диаметру между деревьями в древостоях изменяется в пределах 55 – 79%, в среднем – 69. Она так же, как и в случае отдельных радиусов, ниже на начальных этапах жизни деревьев и в периоды значительных задержек их роста.

Для каждого дерева вычислены индексы прироста с использованием метода коридоров. По минимальному приросту четко устанавливаются годы-реперы, способствующие перекрестному датированию отдельных деревьев. Это дало возможность составить две дендрошкалы за период с 1725 по 1988 гг. Их синхронность оказалась достаточно значительной – 77%. На обеих шкалах хорошо выражена вековая цикличность в динамике прироста пихты с максимумами в 1720-х, 1810-х, 1900-х и 1980-х годах.

Выполненный анализ динамики прироста пихты кавказской указывает на возможность использования ее как перспективного дендрохронологического объекта, позволяющего получать длительные дендрошкалы, несмотря на ее произрастание в многовидовых разновозрастных древостоях, где влияние фитоценотических факторов весьма существенно.

СОДЕРЖАНИЕ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ В ЛЕДНИКОВЬЕ И ПОСЛЕЛЕДНИКОВЬЕ

Константинов А.Н., Левченко В.А., Михеева И.Б.*

ЛПИ им.М.И.Калинина, 195257, г.Ленинград
*ФТИ им.А.Ф.Иоффе АН СССР, 194021, г.Ленинград

В ряде задач, в частности при проведении радиоуглеродных исследований, оказывается необходимым учитывать влияние климатических факторов на изотопные соотношения в атмосфере. В работе ставится целью исследовать характер этого влияния и получить количественные оценки для изотопов углерода. Задача представляется особенно актуальной в связи с тем, что исследования вариаций содержания ^{14}C в атмосфере в прошлом охватывают уже промежуток времени, вплотную приближающийся к ледниковому периоду, когда сильное изменение климатических условий не могло не сказаться на состоянии системы углеродного обмена и фракционировании изотопов углерода. Для правильной интерпретации результатов ра диоуглеродного эксперимента для образцов старше 10 тыс. лет необходим учет этих изменений. В рамках простейшей двухрезервуарной модели углеродообменной системы на основе информации о ходе температуры, восстанавливаемой по результатам измерений $\delta^{18}O$ во льду [1], и данных о содержании CO_2 в атмосфере [2] нами построен временной ход содержания в атмосфере радиоуглерода за последние ~ 40 тыс. лет, определяемый вариациями содержания CO_2 (рис. 1). Показывается, что в эпоху оледенения при общем уменьшении содержания в атмосфере CO_2 и, соответственно, радиоуглерода, изотопное отношение $^{14}C/^{12}C$ тем не менее возрастает. Сравнение скорости образования ^{14}C в атмосфере Земли, восстановленной по данным о его содержании в сталактитах за последние ~ 35 тыс. лет [3] с учетом климатеческих изменений и без него (рис. 2), наглядно показывает значимость

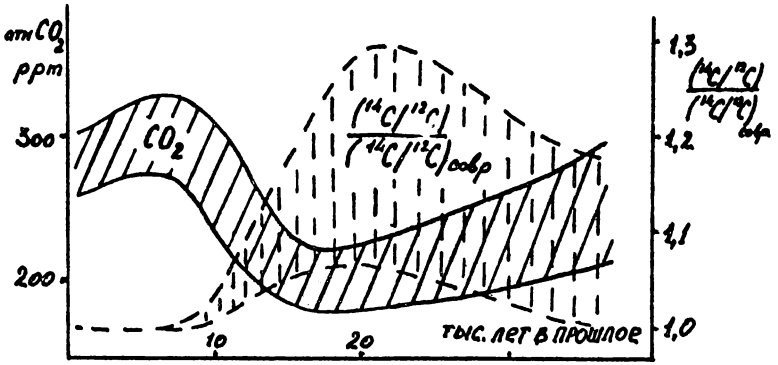


Рис. I. Временной ход содержания CO_2 (сплошная) и соответствующие изменения содержания ^{14}C (пунктир) в атмосфере. Заштрихованные области - неопределенности эксперимента и расчета.

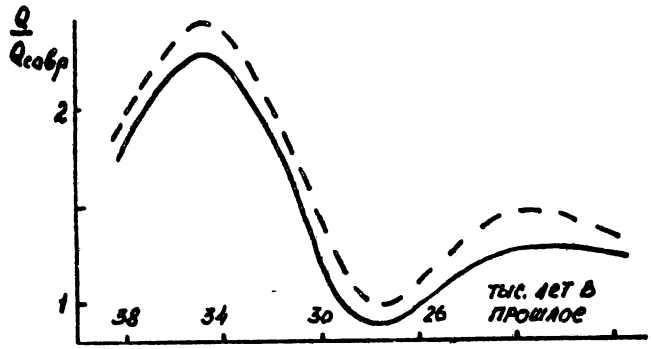


Рис. 2. Скорость образования ^{14}C по данным о его содержании в сталактитах, восстановленная с учетом (сплошная) и без учета (пунктир) климатических изменений.

эффекта изотопного фракционирования в эпоху ледниковья и необходимость его учета в исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

I. Lorius C.et al. Nature,1986,v.316,p.591.
2.Neftel A.et al. Nature,1982,v.295,p.220.
3.Vogel J.C. Radiocarbon,1983,v.25,p.213.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ РОСТ ДЕРЕВЬЕВ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Кощев С.Г.

Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 660036, Красноярск

Сосняки Забайкалья, произрастающие в условиях крайней засушливости, в районах с годовой суммой осадков 230-300 мм представляют интересный объект для дендрохронологических исследований. Фактором, лимитирующим рост деревьев в этих условиях, являются как правило, атмосферные осадки. Кроме того, регион Забайкалья - крайняя зона распространения сосны обыкновенной на восток. Наряду с общим недостатком влаги, к особенностям региона следует отнести также резкие засушливые периоды весной и в начале лета, крайне малоснежную зиму.

Исследования проводились в районах г. Улан-Удэ (хр. Улан-Бургассы, метеостанция Улан-Удэ-город) и г. Бабушкин (побережье оз. Байкал, м/с Бабушкин). В контрастность к первому объекту, близ Улан-Удэ, характеризующемуся недостатком влаги, взят объект на относительно влагообеспеченном местоположении берега Байкала. Удаление объектов исследования от соответствующих метеостанций составляло не более 25-30 км во всех случаях. Образцы древесины (керны диаметром 5 мм) отбирались на пробных площадях с 50 деревьев для каждой пробной площади. Для снятия возрастного тренда прироста, стандартизации дендрограмм и выявления циклических составляющих использованы общепринятые методики, автокорреляционная функция, скользящее осреднение.

Наряду с дендрограммами имеются построенные по данным ГМС климатограммы динамики температур и атмосферных осадков (среднегодовых и за периоды апрель-июнь, июнь-сентябрь). Климатограммы обрабатывались скользящим осреднением для выявления цикличности динамик. Общая длина сопоставленных рядов составила от 80 до 90 лет по каждой из метеостанций.

Для серий соответствующих засушливым местообитаниям (хр. Улан-Бургассы) наблюдалось хорошее соответствие дендрограмм динамике осадков за год. В то же время, для ранней части годичного слоя, характерно большее соответствие динамике сумм осадков апрель-июнь, а для поздней - температур-

ным кривым. Поскольку во второй половине вегетационного сезона лимита по влаге не наблюдается, то больший вклад в процессы формирования поздних трахеид вносит температурный режим.

Картина, подобная таковой для поздней части кольца имеет место также в местообитаниях не имеющих жесткого лимита по влаге (побережье Байкала). Но говорить о большем соответствии индекса прироста температурной динамике пока затруднительно. Требуется более строгая математическая проверка. Во всяком случае, яркой картины, как на хр. Улан-Бургассы, нет. Скорее и температура, и влагообеспеченность вносят равный вклад на протяжении всего вегетативного сезона в процессы прироста. Никаких ярких различий в картине первой половины вегетации и ее конца не обнаруживается. Но на дендрограмме просматривается цикличность обусловленная невыясненными пока факторами. Период ее равен приблизительно I3-I5 годам.

Имеется также сходный материал по пробным площадям, расположенным на склонах хр. Хамар-Дабан, обращенных к Байкалу. Это достаточно влагообеспеченные местоположения. Для их дендрограмм, при визуальном сравнении с климатограммами характерно большее следование за температурной динамикой нежели за осадками для ранних и поздних трахеид и для общей ширины кольца.

Также следует отметить достаточную похожесть всех рассмотренных выше дендрограмм по всем регионам между собой. Они синхронны по основным циклам.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АСТРОФИЗИКИ, ГЕОФИЗИКИ И ЭКОЛОГИИ

Кочаров Г.Е.

Физико-технический институт им.А.Ф.Иоффе
АН СССР, 194021, г.Ленинград

В докладе будут последовательно рассмотрены следующие вопросы:

1. Принципиальные возможности изучения археологии космических лучей, солнечной активности, геомагнитного поля и климата путем измерения содержания изотопов углерода в кольцах деревьев.

2. Возможность датировки ископаемой древесины с точностью до 1 года радиоуглеродным методом.

3. Дендрохронология и глубокие минимумы солнечной активности за последние 10000 лет.

4. Вспышки сверхновых звезд по данным о содержании радиоуглерода в кольцах деревьев и бериллия-10 в полярном льду.

5. Космогенные изотопы о геомагнитном поле в прошлом (инверсии, монотонные вариации, миграция полюсов).

6. Комплексный подход в решении экологических проблем с использованием дендрохронологических, космических и подземных методик.

7. Перспективные задачи на ближайшие десять лет и проблемы международного сотрудничества.

ИЗУЧЕНИЕ ГЛУБОКИХ МИНИМУМОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИМ И РАДИОУГЛЕРОДНЫМ МЕТОДАМИ

Кочаров Г.Е., Битвинскас Т.Т., Жоржолиани И.В.,
Колищук В.Г., Ломтатидзе З.В., Перистых А.Н.,
Церетели С.Л., Чесноков В.И.
Физико-технический институт им.А.Ф.Иоффе АН СССР
194021, г.Ленинград

Проблема влияния процессов на Солнце на климат Земли является одной из центральных в настоящее время. Известно, что солнечная активность влияет на скорость образования радиоактивного изотопа ^{14}C в атмосфере Земли. Поглощаясь в процессе фотосинтеза наряду с двумя другими изотопами углерода (^{12}C, ^{13}C) и накапливаясь в годичных кольцах деревьев, этот изотоп дает нам уникальную возможность получать информацию о погодичном ходе солнечной активности и состоянии климатических условий в годы произрастания дерева.

При использовании живых деревьев проблема точной датировки каждого кольца - несложная задача. И она в целом решена. Нерешенным остается вопрос о погодичной датировке мертвой древесины. Не всегда удается только методами дендрохронологии решить эту проблему. В то же время совместное использование метода космогенных изотопов и дендрохронологического метода открывает уникальную возможность погодичной датировки мертвой древесины.

Нами впервые в мире получен непрерывный ряд погодичных данных по содержанию изотопов углерода за значительный промежуток времени - от 1600 до 1940 гг. Полученные результаты

показывают наличие вариаций содержания радиоуглерода во время Маундеровского минимума, что позволяет сделать фундаментальный вывод о модуляции Солнцем интенсивности галактических космических лучей в глубоких минимумах его активности. Изучение характера периодичности показало, что во время, предшествующее минимуму, и после него характерными являются 7- и II-летние периоды, тогда как во время минимума преобладают периоды с характерными временами I7 и 26 лет. Представляется крайне важным дополнить наши результаты данными, полученными на разных породах деревьев из разных регионов страны.

К ВОПРОСУ О РЕКОНСТРУКЦИИ ФАКТОРОВ, ЛИМИТИРУЮЩИХ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ

Кучеров С.Е.

Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, г. Свердловск

Спектр факторов, лимитирующих прирост древесных растений достаточно широк и зависит как от самого объекта (вид, возраст, индивидуальное состояние дерева), так и от условий произрастания. Для правильной реконструкции природы, времени и интенсивности действия фактора необходимо определение специфичности влияния фактора на показатели прироста. В некоторых случаях вопрос разрешается сравнительно просто, когда фактор вызывает особенные, присущие только ему, изменения в анатомическом строении ксилемы. Примером такого рода факторов являются сильные зимние морозы, вызывающие образование аномальных деформированных клеток в годичных слоях дуба черешчатого (морозные кольца). В других случаях требуется специальный выбор объектов исследования, местообитаний и анализируемых характеристик прироста.

Для района Южного Урала (Зилаирское плато) был выполнен дендрохронологический анализ с целью определения факторов, лимитирующих радиальный прирост, и проведения реконструкции времени и интенсивности их действия. Объектами явились лиственница сибирская (*Larix sibirica*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и дуб черешчатый (*Quercus robur*). Ввиду сложности поставленной задачи, при выборе местообитаний и деревьев ставилось условие неподверженности объектов влиянию ряда лимитирующих факторов: антропогенного и пожаров, приведших к повреждению деревьев.

Было установлено, что основным фактором, лимитирующим прирост сосны и лиственницы, произрастающих в сухих условиях местообитания, являются осадки мая, июня и июля текущего вегетационного периода. Используя анатомические характеристики (наличие ложных колец, толщина клеточных стенок, степень лигнифицированности поздней древесины), величину индексов прироста и специфичность формы гистограмм индексов прироста, удалось провести реконструкцию дат сильных и средних засух, а так-

же временных засушливых периодов в течение вегетации за последние 150 лет. Другим фактором, лимитирующим прирост лиственницы и сосны в исследуемом районе является дефолиация во время вспышек массового размножения листогрызущих насекомых. При реконструкции дат вспышек массового размножения использовались как показатели прироста, так и, в случае необходимости, метод сравнения показателей прироста деревьев, произрастающих на отстоящих друг от друга участках.

Для дуба черешчатого, произрастающего в составе сомкнутых дубняков, факторами, лимитирующими прирост, являются осенне-зимние осадки, сильные зимние морозы, поздние весенние заморозки и вспышки массового размножения непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*). Было установлено, что наибольшее действие на радиальный прирост дуба оказывает объедание листьев сильной степени (свыше 70%) непарным шелкопрядом во время вспышек массового размножения. Значительное уменьшение прироста дуба происходит также при повреждении листьев поздними весенними заморозками. Разграничение эффектов от дефолиации насекомыми и поздними весенними заморозками проводилось с использованием специфичности формы гистограмм индексов ширины годичных колец и ширины поздней древесины, а также сравнением показателей прироста деревьев с различных участков. Продолжительность периода снижения прироста вследствие дефолиации, как правило, невелика (1-2 года), но в случае ослабления, сопровождающимся изменением состояния дерева, происходит долговременное уменьшение среднего прироста и даже гибель дерева. Сильные зимние морозы, напротив, либо вовсе не вызывают уменьшения прироста, либо приводят к долговременным обратимым или не необратимым снижениям среднего уровня прироста. Последнее имеет место в случае повреждения дерева. Реконструкция дат сильных зимних морозов осуществлялась по наличию деформированных клеток в ранней древесине (морозных колец) дуба.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ БЛОК В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ.

Лаврентьева Н.И.

Институт географии СО АН СССР,664033,Иркутск

Дендрохронологическая информация используется нами как подблок геоинформационной системы (ГИС),создаваемой в ИГ СО АН для решения различных географических задач. Создание ГИС подразумевает наличие следующих блоков: I/ территориального,который содержит пространственно-временную организацию данных; 2/ отраслевого,в котором формируются массивы географической информации; 3/ программного,содержащего программное и техническое обеспечение обработки данных. Одной из главных функций построения ИС является разработка концептуальной модели (или модели предметной области). Компоненты модели-объекты и их взаимосвязи. Поскольку ГИС предназначена для установления связей между гидрометеорологическими условиями и приростом насаждений,которые в дальнейшем используются для ретроспективной оценки различных гидрометеорологических ситуаций,а также для пространственной интерполяции различных характеристик,то в нашей ГИС будут задействованы 2 отраслевых подблока: "Дендрохронология" и "Гидрометеорология".

Для каждого из этих подблоков разработана собственная база данных (БД),а следовательно,и концептуальная модель.Компонентами модели подблока "Дендрохронология" являются следующие объекты:адрес (А),географическая привязка (ГП),характеристики экосистемы (ХЭ),характеристики дерева-индикатора (ХД). Реляционная концептуальная схема информационной модели подблока "Дендрохронология" представима в следующем виде:

А | индекс,республика,область,... | ХД | код дерева,порода,тип кроны |

ГП | индекс ГП, ближайший населенный пункт, положение в гидросети,..

ХЭ | код экосистемы, тип лесорастительных условий, тип леса,...

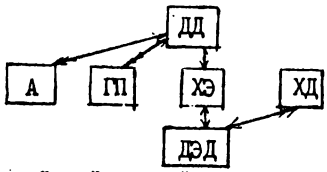
Данные по дереву (Д)

индекс, индекс ГП, код экосистемы, код дерева, год взятия керна, возраст, диаметр, высота общая, высота первого мертвого сучка, высота первой живой ветки, наибольший поперечник кроны, дендроряд,...

Данные по эталонному дереву (ДЭД)

код экосистемы, код дерева, дендроряд

Подчеркнутые характеристики для каждого объекта являются ключевыми для входа в информационную систему. Эталонные дендрошкалы, представляют изменчивость радиального прироста деревьев вида в основных типах его произрастания. Наличие эталонных дендрошкал позволяет учитывать изменение радиального прироста с возрастом, а затем исключать возрастной тренд в целях нормирования рядов. Схема работы БД "Дендрохронология" выглядит следующим образом:



Объекты "адрес" и "географическая привязка"-суть территориального блока, который является общим для подблоков "Дендрохронология" и "Гидрометеорология". С помощью аналогичного подхода составляется реляционная концептуальная схема БД "Гидрометеорология".

Эксплуатация ГИС связана с выполнением определенных процедур: обновления информации, информационного поиска и завершающей обработки информации, что и составляет суть третьего блока ГИС-программного.

Одной из задач, решение которой возможно с помощью разрабатываемой ГИС является анализ влияния загрязнения на лес в районе КАТЭКа, на примере данных полевых исследований 1989 года в районе Назарово, Шарыпово.

ДЕНДРОИНДИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВОСТОКЕ АЗИИ

Ловелиус Н.В.

Ботанический институт АН СССР, 197022, Ленинград

В основу доклада положены данные по годичным слоям древесных растений, собранных автором в период с 1968 по 1989 гг. в бассейнах рек: Анадырь и Майн, Камчатка и Быстрая, Колыма, Омолон, Уссури, остров Кунашир.

При оценке накопленной информации по годичным кольцам древесных растений автор пришел к выводу о целесообразности формирования самостоятельного направления исследований "дендроиндикации" (Ловелиус, 1970, 1979, и др).Разнообразие материалов и специализированная направленность сбора данных послужили основанием для организации их по аспектам дендроиндикации: методический, лесохозяйственный, лесомелиоративный, геоботанический, исторический, природоохранный, астрогелиогеофизический, гидрометеорологический, гляциологический, геоморфологический, экологический (Ловелиус, 1978). В докладе дается обоснование выделенных аспектов с использованием личных результатов и публикаций отечественных и зарубежных исследователей.

Представление районов сбора образцов и проведения наблюдений с привязкой к речным бассейнам связано с ранее принятым принципом, использованным при обобщении сведений по северной границе леса в Субарктике Евразии. Особенностью выполненных за последнее время работ является расширение количества представителей дендрофлоры для индикации природных процессов и антропогенных воздействий. Объектами исследований теперь стали хвойные и древесные двудольные из различных типов древостоев более полного набора условий их произрастания.

Использованные для доклада материалы дают возможность рассмотреть параметры временной и пространственной изменчивости прироста деревьев как показатели изменений природных

условий в континентальной и океанической (островной) частях на востоке Азиатского материка. Так на примере лиственницы каяндера из басс.Анадыря и Майна показана возможность выявления параметров ее состояния на северной границе леса и в условиях самого северо-восточного лесного острова в районе пос.Ваеги; раскрытия различных сторон геоботанического аспекта дендроиндикации. По данным лиственницы курильской из басс. Камчатки, пихты белокорой и ели мелколистной с острова Кунашир раскрыты экологические и геоморфологические аспекты воздействия извержений вулканов на растительность Курило-Камчатской вулканогенной зоны, а по чозении из басс.реки Быстрой - астрогеолиогеофизический. По моделям ели аянской, пихты белокорой, кедра корейского, липы, осины, березы белой и желтой, ясеня, ильма из Южного Сихотэ-Алиня (Чугуевский лесхоз), пихты цельнолистной и кедра корейского с прибрежной части залива Петра Великого (в II км от Владивостока) - рассмотрены лесохозяйственный, геоботанический, экологический и природоохранный аспекты. Получена серия больше 450 лет по моделям кедра корейского, дающая возможность ввести абсолютную хронологию в ход послепожарных сукцессий, количественно оценить изменения лесорастительных условий за этот период в районе Южного Сихотэ-Алиня.

Опыт личных многолетних исследований и анализ результатов, полученных отечественными и зарубежными специалистами по изучению годичных колец древесных растений, убеждает в том, что для определения временной и пространственной изменчивости состояния и продуктивности лесов необходимо организовать более детальное освоение районов, не охваченных ранее такими работами, с возможно большим набором индикаторов из разных экотопов, при обязательном опубликовании данных натурных измерений в мм.

ДЕНДРОЭКСПЕРТИЗА ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ В ЗАПАДНОМ ДОНБАССЕ

Ловелиус Н.В., Гришан Ю.И.

Ботанический институт им. В.Л.Комарова, Ленинград
Днепропетровский государственный университет

Для исследования воздействия насыпных почвогрунтов на древостой выполнен анализ радиального прироста насаждений с учетом влияния комплекса внешних факторов на конкретном эдафотопе. Контролем являлись лесные биогеоценозы водораздела.

Объектами исследований были 240 модельных деревьев 8 видов, посаженные в 1976 году на участках лесной рекультивации. Пробы брались на высоте 50 см из 10 деревьев исследуемого варианта до первого разветвления ствола.

Направленности тенденций радиального прироста лесокультур оказались тождественными, при этом среднегодовая ширина годичных колец конкретной группы древесных пород одного вида на различных вариантах насыпки могла значительно отличаться по абсолютной величине. Установлено, что большая амплитуда колебаний прироста годичных колец является отражением хорошей жизнеспособности древостоя.

Данные анализа температуры и осадков, построенные по общим датам аномально малых и аномально больших приростов, позволяют отметить, что тепло-влагообеспеченность участка является основным природным фактором, определяющим особенности роста и развития насаждений. Выделяется слабо выраженная реакция растений на зимние осадки. Это обусловлено низкой водоудерживающей способностью насыпных почвогрунтов (ранне-весеннее накопление влаги не выражено). Выявлено, что между максимальным приростом и осадками мая-июня, имеется значительная положительная корреляционная связь.

Зависимость улучшения прироста древостоя от температуры воздуха более всего связана с устойчивыми низкими температурами, способствующими сохранению снежного покрова в зимний

период. Термический режим рекультивационного слоя из-за окислительных процессов в подстилающей шахтной породе создает благоприятные предпосылки для максимального прироста при достаточном атмосферном увлажнении в весенний период.

Насаждения участка лесной рекультивации аналогично древостоям, произрастающим в нормальных условиях, обладают, как правило, хорошо выраженной способностью реагировать на воздействие факторов внешней среды, а эдафические и педоклиматические особенности насыпных субстратов обусловливают понижение или повышение их адаптационной возможности. Наиболее хорошими адаптационными способностями отличаются такие породы, как тополь Болле, акация белая, ложноакельник виргинский, клен татарский, лох узколистный, береза бородавчатая.

Таким образом, дендроиндикация как способ экспертной оценки состояния фитоценоза на биологическом этапе рекультивации является важным звеном изучения механизмов устойчивости формирующихся лесомелиоративных насаждений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИГАРМОНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ.

Мазепа В.С., Хантемиров Р.М.

Институт экологии растений и животных УРО АН СССР, Свердловск

Для индикации антропогенных воздействий на лесные экосистемы дендрохронологическим методом широко распространен подход сравнения с контрольными рядами приростов. Найти абсолютно схожие модельные деревья, отличающиеся лишь интенсивностью этих воздействий на них, практически невозможно. Поэтому используют методы, когда в качестве контроля рассматривают ряд приростов того же дерева, или группы деревьев, в "доантропогенное" время. Затем экстраполируют этот ряд в будущее на основе выявленных закономерностей его изменчивости.

Известен метод, основанный на использовании уравнения регрессии между каким-либо климатическим фактором и величиной индексов прироста в период до загрязнения. На основании метеорологических данных восстанавливается климатически обусловленный прирост в период воздействия загрязнения, который и служит контролем. Недостаток этого подхода - необходимость тесной связи измеряемых климатических данных и индексов прироста. Поэтому для условий, близких к оптимальным, целесообразней использовать методы авторегрессии, когда различными способами выявляются закономерности изменчивости индексов прироста в годы до загрязнения и полученный таким образом аппроксимирующий ряд экстраполируется на следующие годы и используется в качестве контрольного.

В основе предлагаемого метода использована полигармоническая модель изменения радиального прироста, разработанная В.С.Мазепой (1986).

Этот метод реализован при исследовании влияния выбросов Братского алюминиевого завода (БрАЗ) на прирост сосны обыкновенной. В качестве модельных использованы господствующие деревья с пробных площадей в двух километрах к северу от завода и в 30 км к югу.

На обеих пробных площадях наблюдалось снижение индексов прироста после 1962 года. Это снижение нельзя связать с действием выбросов БрАЗа, поскольку он начал работу в 1965 году. Влияние завода сказалось, по-видимому, после 1967 года, когда индексы прироста деревьев вблизи завода стали ниже.

Чтобы убедиться в "естественности" снижения индексов в 60-е годы, которое вполне могло быть вызвано другими антропогенными причинами (например, созданием Братского водохранилища), мы попытались выяснить, связано ли оно с цикличностью прироста. Был произведен анализ цикличности отрезка обобщенного ряда с 1780 по 1959 гг. Для этого ряда производилось выделение тех частотных полос, на которых оценки спектральной плотности давали увеличенное значение по сравнению с соседними, выделялись доминирующие циклы, далее эти циклы аппроксимировались синусоидами, а весь полученный ряд представлялся в виде суммы подобранных синусоид. Этот ряд экстраполировали до 1999 года. Отрезок полученного ряда с 1960 по 1999 год можно рассматривать как прогноз изменений индексов прироста при сохранении тех же закономерностей, которые существовали в предыдущие 180 лет.

На основе сравнения рядов мы полагаем, что в 60-е годы происходило снижение радиального прироста сосны, обусловленное естественной цикличностью. Выбросы БрАЗа ухудшили и без того неблагоприятные условия того периода. Увеличение прироста на обеих пробных площадях в первой половине 80-х годов связано с теми же причинами. В ближайшие 6-8 лет следует ожидать некоторое снижение радильного прироста сосны.

Литература:

Мазепа В.С. Использование спектрального представления и линейной фильтрации стационарных последовательностей при анализе цикличности в дендрохронологических рядах. // Дендрохронология и дендроклиматология.- Новосибирск,1986.- С.49-68.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО ДАТИРОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ САЯНО-АЛТАЯ I-го ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н.Э.

Марсадолов Л.С.

/Государственный Эрмитаж,
191065, г. Ленинград /

I. История исследования и датирования археологических памятников Саяно-Алтая охватывает период более 250 лет. За это время пройден путь от первичной классификации объектов, выделения археологических культур до применения независимых от археологии методов датирования памятников: гиппологии, дендрохронологии, радиоуглеродного анализа и др. В 1956-63 гг. И.М. Замоторин выполнил первую в СССР дендрохронологическую работу на археологических образцах из алтайских курганов и построил дендрошкалу протяженностью в 383 года. В начале 70-х годов Е.И.Захариева по образцам из курганов Алтая и Тувы удлинила шкалу до 547 лет. В настоящее время перекрестным датированием построена общая дендрохронологическая шкала длиною 634 года для археологических памятников Саяно-Алтая X-IУ вв.до н.э. /Л.С.Марсадолов, 1981-1988/.

2. Дендрохронологическая шкала протяженностью более шестисот лет пока остается "плавающей" во времени. С точностью до года и сезона известна последовательность сооружения семи больших курганов Саяно-Алтая /Аржан, Туэкта и пяти Пазырыков/ - ключевых памятников этого региона I тыс. до н.э. Достаточно было бы одной надежной временной точки-участка, чтобы привязать эту дендрохронологическую шкалу и ,следовательно, жестко связанную "цепочку" больших курганов к общему летосчислению. На современном этапе научных исследований возможны три основных пути поиска "точки опоры": I/ дендрохронологический, 2/радиоуглеродно-дендрохронологический и 3/археологический.

3. В будущем перекрестным датированием необходимо соединить "плавающую" археологическую саяно-алтайскую дендрошкалу I-го тыс. до н.э. с современными образцами из того же региона, превратив ее в абсолютную. В настоящее время существует временная лакуна между современными и древними саяно-алтай-

скими образцами протяженностью около двух тысяч лет, примерно с 1600 г. н.э. по 400 г. до н.э. Можно было бы связать дендрошкалы Саяно-Алтая с соседними регионами, однако на близлежащих территориях также пока нет шкал длиной немногим более чем одна тысяча лет от современности. В перспективе вполне вероятна возможность привязки "плавающей" саяно-алтайской дендрошкалы к американской из района Белых гор, протяженностью около 8 тысяч лет или из других регионов мира длиной не менее 3 тысяч лет /см. исследования Э.Шульмана, Г.Фриттса, Б.Баннистера, К.Фергюсона и др./. Тогда даты сооружения сибирских курганов можно будет определять с точностью до года. На современных и археологических материалах возможности перекрестного датирования дендрошкал длиною до тысячи лет, иногда из весьма удаленных регионов, показаны в работах отечественных /Т.Т.Битвинскаса, Е.А.Ваганова, Г.И.Галазия, В.Г.Колищука, Б.А.Колчина, Г.Е.Комина, Н.В.Ловелиуса, Е.В.Максимова, А.А.Молчанова, В.Е.Рудакова, М.А.Сагайдак, Н.Б.Черных, С.Г.Шиятова и др./ и зарубежных дендрохронологов /А.Дугласа, П.Кунихольма, Б.Губера, Б.Беккера, В.Гирца и др./.

4. "Точками опоры" с временным интервалом около 50 лет для саяно-алтайской дендрошкалы X-IУ вв. до н.э. послужила серия новых радиоуглеродных дат /полученных Ю.Н.Марковым и Г.И.Зайцевой/, а также археологические аналогии Пазырыкских курганов с надежно датированными по античному импорту Семибратними курганами на Кубани. При сопоставлении саяно-алтайской и американской дендро и радиоуглеродных шкал выявлены одновременные периоды омоложения /400-300 гг. до н.э./ и стабилизации /550-450 гг. до н.э./ дат по ^{14}C. Отмеченные совпадения свидетельствуют о более глобальных закономерностях, одинаково проявляющихся в приросте древесины в северном полушарии и в близком проценте содержания радиоуглеродных изотопов.

5. В ходе археологических исследований /на разновременных памятниках где хорошо сохраняются образцы древесины/ в ряде случаев необходимо вначале ставить дендрохронологическую задачу, а затем производить необходимые раскопки для заполнения лакун дендрошкал. В дальнейшем, вероятно, это будет одной из основных задач при создании надежных хронологических систем.

ГОДИЧНЫЙ ПРИРОСТ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НАПРЯЖЕННОСТИ ИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ В СМЕШАННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

Мартинович Б.С., Кабашникова Г.И.

Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича
АН БССР, 220733, г. Минск

Годичный прирост древесных растений зависит от многих экзогенных и эндогенных факторов (биологических особенностей древесных видов, эдафических условий местопроизрастания, комплекса метеорологических факторов, антропогенного влияния, фитоценотических факторов и др.).

Годичный радиальный прирост использован нами для решения конкретной задачи - определения напряженности конкурентных отношений между древесными растениями при совместном их произрастании в фитоценозах. Объектами исследования являлись ель европейская, лиственница сибирская, дуб черешчатый, липа мелколистная, клен остролистный, произрастающие на дерново-подзолистой суглинистой почве в Минском районе БССР. Визуальное сравнение графиков прироста выявило годы существенного его увеличения и снижения. Повышение прироста наблюдается при относительно высокой сумме осадков за год (620-720 мм), особенно в период интенсивного роста деревьев (май-июль). Максимальный прирост наблюдается при средней сумме осадков за этот период - 240-250 мм, минимальный - при 150-190 мм. Четкой зависимости между величиной годичного прироста и температурным режимом не установлено. Реакция прироста разных видов древесных растений на многолетнюю динамику погодных условий однотипна, хотя в отдельные годы (особенно неблагоприятные в отношении режима увлажнения) наблюдаются значительные различия. Это, по нашему мнению, свидетельствует об обострении конкуренции между составляющими фитоценоз компонентами при ухудшении условий роста. В целом, динамика годичного прироста исследованных древесных видов в большей степени зависит от погодных условий, чем от конкурентных отношений между видами.

Ведущим фактором, определяющим прирост у всех пород в районе работ, является сумма осадков, преимущественно приходящихся на период интенсивного роста, то есть на весну и лето.

Конкурентные отношения между видами деревьев усиливаются либо в годы с недостатком влаги, либо с неблагоприятным распределением осадков в течение вегетационного периода.

МЕТОДИКА ОТБОРА МОДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАВОДКОВЫХ ВОД НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ

Миронов Б.А., Агафонов Л.И.
Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, Свердловск

Работа проводилась в пойменных лесах Северного Приобья с целью выявления дендрохронологическими методами воздействия режима паводковых вод на радиальный прирост деревьев. Установление корреляций между ними позволило бы как прогнозировать состояние древостоев при паводках той или иной интенсивности, так и давать реконструкцию режимов паводковых вод или прироста деревьев по одному из известных показателей.

Все пойменные местообитания разбивали на 3 категории. I. Ежегодно затапливаемые местообитания с подразделением на краткосрочно (до I месяца) и долгосрочно (до 2,5 месяцев) затопляемые. 2. Местоположения затопляемые эпизодически, только при высоких уровнях паводка. 3. Подтопляемые местообитания с подразделением на сильно и слабо подтопляемые.

В этих местообитаниях закладывали пробные площади по общепринятой методике, но в связи с низким бонитетом насаждений перечет деревьев вели по 2-х см шкале, начиная с диаметра 6 см. При отборе модельных деревьев для взятия кернов древесины предпочтение отдавали деревьям высших и средних рангов, как наиболее адекватно реагирующим на абиотическую среду и менее подверженным воздействию фитоценотических условий, описание которых делали для каждой модели. Деревья, имеющие видимые признаки различных повреждений, браковали. Керны просверливали по двум противоположным радиусам в направлении наибольшего диаметра (большая часть стволов имеет эллипсовидное сечение), который апо большей части ориентирован по странам света одинаково. Помимо диапазона абсолютных высотных отметок на пробной площади, фиксировали относительное высотное положение каждого модельного дерева. От каждой древесной породы брали не менее десяти модельных деревьев. Данные по уровенному режиму реки брали по ближайшему гидропосту с поправкой на различие высотных отметок.

В местообитаниях I категории древесная растительность представлена исключительно ивняками, иногда с небольшой примесью березы .. осины. Кедр, ель и лиственница в местообитаниях 2 категории встречаются как примесь к лиственным породам и могут преобладать только в незатопляемых местоположениях

Предварительный анализ полученных материалов показал, что реакция деревьев даже одного вида на затопление и подтопление различается весьма существенно в зависимости от календарных сроков и продолжительности воздействия паводковых вод. Выраженная в величине радиального прироста ствола, она может быть и положительной, и отрицательной, и нейтральной, а по степени выраженности - от слабой до сильной. В большинстве случаев кедр и ель на слабое и кратковременное подтопление реагируют увеличением прироста. Ранний паводок даже при большой его высоте, но быстром спаде, также сопровождается увеличением прироста, а длительное и сильное подтопление - его существенным снижением. В связи с низкой теплообеспеченностью исследуемого региона решающее влияние на радиальный прирост деревьев оказывают температурные условия, а воздействие уровенного режима реки в значительной степени трансформировано этими условиями и частично определяется корреляционными связями между ними.

ПАКЕТ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ДИАЛОГОВОМ РЕЖИМЕ

Перистых А.Н.

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе АН СССР,
194021, г.Ленинград

Изучение динамики прироста деревьев важно для реконструкции изменений климата в прошлом. Кроме того, анализ содержания в годичных кольцах деревьев радиоактивного изотопа углерода ^{14}C, образующегося под действием космических лучей в атмосфере Земли, дает информацию об изменении солнечной активности в прошлом и некоторых астрофизических и геофизических явлениях. Отсюда вытекает важность проведения математико-статистического анализа дендрохронологических рядов. В Физико-техническом институте разработан и используется прикладной пакет программ на Фортране-IУ для анализа радиоуглеродных, астрофизических, геофизических и дендрохронологических рядов. Особенностью пакета являются:

1. Ориентация на диалоговый режим работы в системах ПДО СВМ ЕС ЭВМ или РАФОС СМ ЭВМ.

2. Гибкость организации последовательности алгоритмов параллельной обработки нескольких рядов.

3. Повышение надежности ввода-вывода при диалоге.

4. Полная автономность (независимость от существующих банков программ).

5. Работа с дискретными рядами равноотстоящих данных.

В состав пакета входят программы, реализующие алгоритмы интерполяции данных, построения графиков на АЦПУ и дисплее, линейной фильтрации и сглаживания рядов, корреляционного и спектрального анализа, периодограмманализа, восстановления параметров полигармонического сигнала по определенному набору периодов и других операций математической обработки данных.

Практическая работа с пакетом показала его эффективность при исследовании динамики различных природных процессов.

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ "НОРМА" И АНАЛИЗ РАЗНОСТНЫХ КРИВЫХ

Полюшкин Ю.В., Снопик Л.М.

ИГ СО АН СССР, 664033, Иркутск,
Сельхозинститут, 312131, Харьков

Результативность и достоверность решения задач дендрохронологии в значительной степени зависит от выбора "нормы" - - опорной расчетной кривой, отклонения от которой анализируются. Правомерность такого выбора не всегда достаточно четко доказывается, теоретическая основа его, как правило, неудовлетворительна; следствием является многовариантность интерпретации результатов, потеря важной информации (особенно касающейся долговременных тенденций). В то же время, даже на простейшей, но не допускающей вариаций алгоритма теоретической основе опорные кривые дают однозначно интерпретируемые разностные данные и, кроме того, сами могут быть информативным предметом анализа.

Предлагаемый подход к построению "нормы" исходит из следующих предпосылок: если допустить, что в течение всего онтогенеза весь комплекс фоновых и локальных условий не менялся, то каждое последующее кольцо не могло быть шире предыдущего (при прочих равных условиях квадрат радиуса ствола должен быть пропорционален возрасту дерева). Т.е. выполнялось бы равенство:

$$r = a\sqrt{n} . \qquad (I)$$

где r - радиус ствола, n - возраст дерева, a - коэффициент пропорциональности. Из (I) следует, что кривая величин годичного прироста из чисто геометрических соображений должна убывать со временем:

$$\Delta r = a\left(\sqrt{n_{i+1}} - \sqrt{n_i}\right)$$

Соотношение типа (I), полученное для дерева возраста n_1,

гообразия условий обитания как отдельного дерева, так и древостоя в целом.

Разработаны программы для получения разностных кривых на ЭВМ непосредственно из данных наблюденных рядов ширины годичных колец, а также программы для анализа полученных разностных кривых, при котором оказывается особенно продуктивным метод автокорреляции, а также сравнительный анализ положительных и отрицательных площадей.

В работе использованы данные по сосне обыкновенной, собранные в лесных экосистемах плакоров, заболоченных водоразделов и долин на территории Иркутской, Тюменской и Харьковской областей.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВОЙ ХРОНОЛОГИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПОЖАРНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОСНЯКОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

П.Г. ПУТАЧЕВ

Кустанайский педагогический институт им. 50-летия СССР
458000 г. Кустанай

Выяснение процессов восстановления нормы роста древостоев, подвергающихся неоднократному воздействию пожаров, позволяет дать объективную оценку пожароустойчивости насаждений. Последнее имеет особую значимость в сохранении древостоев сосны (Pinus sylvestris L.) на южном пределе её островного ареала. Исследование в этом аспекте проводилось нами в южном Наурзумском бору Тургайской впадины, расположенного на границе сухих степей и полупустыни (51° с.ш.). Район работ характеризуется сильно засушливым климатом со среднегодовыми показателями температуры воздуха в + 2,4° С и количеством осадков до 241 мм. В связи с частыми пожарами в Наурзумском бору для древостоев сосны характерно почти полное отсутствие поколения в стадии жердняка. Насаждения сильно расстроены и имеют парковый характер и аридных редколесий.

Изучение влияния лесных пожаров на образование годичных колец в год пожара и последующие годы проводили

на образцах, отобранных на высоте стволов в 0,5 и I,3 м, 6-ти модельных сосен I00 - летнего возраста. Модели использовали в период проведения санитарной рубки (кв. № 92 - I969 г.) в типе леса-сосняк наземновейниковый. Рельеф представлен пониженной равниной. Почвы под лесом боровые песчаные, свежие. Глубина грунтовых вод 3 - 5 м. Высота сосны I8 - 22 м, диаметр 25 - 30 см. Сомкнутость крон древостоя 0,5 - 0,6. Измерение ширины годичных колец проводили под микроскопом МБС - 2 с точностью до 0,05 мм. Год пожара устанавливали по подсушинам, сопоставляя последние с архивными данными.

Результаты исследования показали, что за истекшее столетие большая часть модельных деревьев подвергалась неоднократному воздействию низовых пожаров. Установлено, что слабые по интенсивности пожары вызывают лишь изменения структуры коры ближе к комлю ствола - до 3 см. Напротив, в годы сильных пожаров, выявленных на образцах нижней части стволов, обнаружено почти полное отсутствие формирования по окружности поздней древесины с явными признаками торможения камбиальной деятельности в продолжении 2-х последующих вегетационных периодов. При этом в отдельные годы (I908, I938, I963 гг.) на образцах некоторых модельных деревьев выявлена групповая прерывистость годичных колец, вызванная локальным ожогом. Последние обычно представлены в виде изолированного наслоения колец прироста, отграниченного в периферической части пораженной огнем заболоневой древесины сильно осмоленным кольцом или группой колец.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях степной зоны Северного Казахстана, пройденные пожарами древостои сосны, если они не поражены грибными болезнями и насекомыми, не следует относить к категории типичного "горельника", поскольку последние уже к концу третьего года восстанавливают нормальный радиальный прирост.

О КОРРЕЛЯЦИИ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЯКОВ г.ТАЛЛИННА С НЕКОТОРЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Пярн Х.Я.

Таллинский ботанический сад АН ЭССР, 200019, г. Таллинн

Для определения состояния сосняков г.Таллинна по динамике прироста заложено 27 временных пробных площадок в сосняках брусничных III бонитета III, IУ и У возрастных классов. В рамках данного исследования изучалась также и связь радиального прироста насаждений с климатическими факторами за 32 года (1960-1979 гг.).

В качестве характеристик климатических условий выбраны комплексные климатические показатели - гидротермические коэффициенты O_I, O_2 и O_3, применяемые Т.Битвинскасом при изучении сосновых насаждений Литвы, а также коэффициент к, характеризующий запас влаги и входящий в состав формулы O_2 (Битвинскас, 1974). Кроме перечисленных применялись следующие климатические показатели:

$t_{1,\ IV}$ - средняя температура апреля предыдущего года

$\bar{v}_{1,V-VII}$ - среднее месячное количество осадков с мая до августа предыдущего года

$\bar{t}_{o,IV-VII}$ - средняя месячная температура с апреля до августа текущего года

Использованы данные метеорологической станции Таллинн-Юлемисте.

По средним приростам возрастных классов получены приведенные в таблице корреляционные коэффициенты.

Возрастный класс	Кол. пробных пл.	O_1	O_2	O_3	k	$t_{1,IV}$	$\bar{v}_1$, V-VII	$\bar{t}_o$, IV-VII
III	8	0,33	0,27	0,59	0,12	-0,17	0,37	0,18
IV	9	0,27	0,29	0,67	0,08	-0,14	0,25	0,32
V	10	0,20	0,22	0,61	0,11	-0,19	0,21	0,23

Как видно по данным таблицы, корреляции радиального прироста с климатическими показателями не высокие. Довольно хорошей является только корреляционная связь между гидротермическим коэффициентом O_3, учитывающим взвешенные значения температуры и осадков текущего и трех предыдущих лет.

Корреляционный коэффициент между приростом и O_3 оказался наибольшим для 4 пробных площадок III, для 8 пробных площадок IУ и для 9 пробных площадок У возрастного класса.

Корреляция прироста с показателем O_2 оказалась наибольшей для двух, с $\bar{v}_1$ для трех и с коэффициентом к для одной пробных площадок.

КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ ДЕРЕВЬЕВ

Розанов М.И.,Мусянков С.И.,Счастливцев А.М.

Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-технологический институт кибернетики ВАСХНИЛ,II7218,г.Москва,ул. Кржижановского,дом I4 корпус I; Московское научно-производственное объединение "Спектр",II9048,г.Москва,ул.Усачева,дом 35

ВНИПТИ кибернетики ВАСХНИЛ совместно с МНПО "Спектр" создан измерительно-вычислительный комплекс для контроля параметров годичных колец деревьев в рентгеновском и оптическом (в отраженном свете) диапазонах.Исследованию подвергаются древесные керны диаметром от 4 до 20 мм,предварительно обработанные в специальных оправках на микротоме до толщины 2 мм для получения плоскопараллельных плоскостей.

Комплекс состоит из рентгенотелевизионного микроскопа для дендрохронологии РИ-62 МК-2 и сочлененной с микроскопом персональной ЭВМ "Правец-I6".В комплект прибора входит оптический видикон для анализа образцов в отраженном свете.Для перехода из рентгеновского диапазона в оптический заменяется видикон.

Принцип действия микроскопа основан на пропускании рентгеновского излучения через контролируемый образец и получении теневого изображения плотностной структуры годичного кольца на детекторе,в качестве которого используется передающая телевизионная трубка типа рентгеновидикон.Для ввода данной информации в ПЭВМ разработан интерфейс,состоящий из схемы синхронизации с телекамерой,усилителя со схемой выборки-хранения,I2-тиразрядного АЦП и схемы сопряжения с шиной компьютера.

Прибор может работать в автоматическом и ручном режимах. Автоматический режим используется при исследовании образцов, годичные кольца которых хорошо различимы.Ручной режим применяется при изучении "трудно читаемых" годичных слоев.В этих случаях оригинальный спецпроцессор осуществляет накопление полезного сигнала в блоке цифровой памяти для улучшения его параметров.На экране дисплея микроскопа высвечиваются два изображения-на первом представлен керн без накопления сигнала,на втором-керн в процессе его накопления.По контрасности

и четкости картины оператор заканчивает процедуру накопления. С помощью спецпроцессора на экране дисплея формируются контрольные метки, положением которых управляет оператор. Он устанавливает базовую метку у начала годичного слоя и далее перемещает вторую метку, фиксируя значения измеряемого элемента годичного кольца. Расстояние между метками постоянно выводится на цифровой индикатор, а значения замеряемого элемента вводятся в ПЭВМ.

Пакет программ ПЭВМ включает программы расчета индексов годичных колец по Т.Т.Битвинскасу, С.Г.Шиятову, Э.П.Шпалте, Г.Фритсу, Е.Мосиману и К.Ботторф, значений логарифмов годичных колец, спектра угнетений по Б.А.Колчину, процентов сходства, коэффициентов корреляции, критерия Стьюдента, вычисления дендрошкал, плотности древесины, размеров годичных слоев в мм и др. Результаты счета выводятся на печать, а также могут быть представлены графически на экране дисплея ПЭВМ и переданы графопостроителю. Для расчета статистических зависимостей программное обеспечение укомплектовано пакетом "Статграф".

Основные технические характеристики

Коэффициент увеличения	- 20
Диапазон контролируемых плотностей	- 0,I-I,0 г/см^3
Чувствительность контроля	- ± 0,02 г/см^3
Пространственное разрешение	- 0,03 мм
Размер фокусного пятна	- 50 мкм
Поле контроля	- 4 х 20 мм
Напряжение на излучателе	- до 45 кВ
Скорость контроля в автоматическом режиме	- 5 мм/с
Протяженность образцов	- 300 мм
Толщина образцов	- 2 мм

Питание прибора от сети переменного тока 220 В,50 Гц

Время непрерывной работы излучателя не более 3 часов с последующим перерывом I час

Микроскоп обладает автономной биологической защитой.

ВЛИЯНИЕ САЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА МИКРОКЛИМАТ И ПРИРОСТ ДРЕВОСТОЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

Ромин В.В.

Институт географии СО АН СССР, 664033, Иркутск

В 1980 г. в прибрежной зоне Саяно-Шушенского биосферного заповедника на таежном и лесостепном полигонах-трансектах были проведены микроклиматические наблюдения на трех основных точках (у уреза воды Енисея, у уреза будущего водохранилища и на некотором удалении от него). В 1986 г., после почти полного заполнения Саянского водохранилища, они были повторены. Кроме того, на таежном полигоне в 1980 г. брались спилы кедра и выявлялась корреляция величин прироста с рядом данных метеостанции Кара-Кем, которая располагалась (в 1921-1965 гг.) в 2 км от места взятия спилов. А в 1986 г. изучалось влияние водохранилища на прирост подроста кедра, пихты, ели, сосны.

Наблюдения на обоих полигонах показали смягчающее влияние водохранилища на микроклимат. Уменьшились суточные амплитуды температуры воздуха, повысилась его влажность, инверсия температуры почвы сменилась на нормальное распределение. Несмотря на то, что осадки были ниже среднемноголетней нормы, в остепненной части долины наблюдалось значительное увеличение травяной биомассы, прироста кустарников, удлинение периода вегетации, но и некоторое уменьшение прироста сосны.

Формирование водохранилища отразилось в существенном увеличении (иногда в 2-3 раза) радиального и верхушечного прироста подроста на таежном полигоне-трансекте. Зависимость прироста кедра от летних температур слабая, от осадков отсутствует, но была выявлена отрицательная связь с продолжительностью безморозного периода и положительная - с числом дней со снежным покровом (видимо при длительном залегании снега уменьшается воздействие заморозков). Поэтому увеличение прироста подроста в зоне влияния водохранилища можно объяснить уменьшением количества заморозков и общим смягчением микроклимата.

ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ПРИРОСТА КЕДРА КОРЕЙСКОГО НА ЮГЕ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Сабиров Р.Н.

ИМГиГ ДВО АН СССР, 693002, Южно-Сахалинск

Рациональное использование биологических ресурсов невыполнимо без разработки научно обоснованных прогнозов динамических процессов, происходящих в природных экосистемах. Для целей прогнозирования нередко служат математические модели, построенные на основе анализа временных рядов различных биологических показателей и выявления в них периодических составляющих. Необходимым условием для достоверного анализа и выявления скрытых периодических колебаний во временных рядах является их достаточная длительность. Главное же преимущество изучения радиального прироста деревьев перед другими биологическими показателями заключается именно в возможности получения из весьма репрезентативного эмпирического материала достаточно длинные ряды на основе ретроспективного анализа годичных колец древесины. Поэтому наибольшее количество работ по выявлению цикличности в живой природе выполнено на основе изучения прироста деревьев.

Для анализа были использованы обобщенные дендрохронологические ряды кедра корейского для двух типов леса Южного Сихотэ-Алиня : лещинного кедровника с дубом (условия произрастания - свежие) и разнокустарникового кедровника (влажные). Протяженность полученных древесно-кольцевых серий соответственно составила 159 и 309 лет. Каждый обобщенный ряд был построен по 26-30 модельным деревьям. Изучение циклической структуры дендрохронологических рядов и их прогнозирование проводилось методом гармонического анализа (Берри, Либерман, Шиятов, 1979). Согласно этому методу поиск

параметров циклических компонент осуществлялся при аппроксимации временных рядов одиночными гармониками, кратными их шагу. При этом подбирались гармоники с соответствующими амплитудами и периодами, дающими минимальную среднеквадратичную ошибку аппроксимации. Выбранные таким путем наиболее представительные циклы во временных рядах были затем использованы для прогнозирования значений прироста. Все процедуры по разработке, отладке программы и вычислительные операции выполнены в ВЦ ИМГиГ ДВО АН СССР.

Анализ показал, что в дендрохронологических рядах кедра корейского общими наиболее представительными являются внутривековые циклы с периодом 8, 21-22 года, реже встречаются 2-, 6-, 13-, 25- летние циклы. В циклической динамике анализированных временных рядов проявляются и индивидуальные особенности. Так, в лещинном кедровнике наиболее резко выражены циклы с периодом 14-15 и 12 лет, слабее выделяются 3-, 16-, 30-31- летние циклы. В разнокустарниковом кедровнике наиболее представлены 10-11 - и 9 - летние циклы, слабо выражены циклы с периодом 34-35 и 44-45 лет. Большинство обнаруженных циклов соответствуют или близки к длительности циклов, выявленных разными авторами для дальневосточных древесных пород (Таранков, 1973; Малоквасов, 1974; Козин, 1982).

Аппроксимация выделенных наиболее представительных циклов полигармонической моделью обусловила их экстраполяцию до 2030 г. Исходя из полученных результатов, в исследованных кедровниках Южного Сихотэ-Алиня повышение годичного прироста деревьев ожидается в конце 80-х - начале 90-х гг., затем возможны колебания прироста ниже средней нормы вплоть до конца текущего столетия. Очередное повышение прироста кедра следует ожидать в 2000-2004 гг., после чего намечается незначительное снижение его до 2008 г. Максимальных значений годичный прирост может достичь в 2009-2013 гг., затем предполагается депрессия прироста до 2018 г. Последующие наиболее устойчивые положительные аномалии годичного прироста кедра корейского можно ожидать в 20-х гг. XXI века.

ПРИРОДА СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Б.И.Сазонов

Главная геофизическая обсерватория,
Ленинград

20 столетие характеризуется значительным ростом температуры северного полушария. Первая волна потепления отмечалась в 30–40-х годах, вторая волна – в 70–80-х годах. За последнее десятилетие отмечено несколько рекордно теплых сезонов за всю историю наблюдений. Вместе с ростом температуры в последние десятилетия отмечается и рост засушливости в умеренных широтах Евразии, рост числа аномальных климатических явлений, рост числа засух и суровых и аномально теплых зим.

В работе рассматриваются возможные причины перечисленных климатических явлений. Уточняется роль общей циркуляции атмосферы в формировании крупных климатических аномалий. Выявлены основные черты циркуляции атмосферы северного полушария, определяющие формирование суровых зим и засух на территории Евразии.

Обсуждается роль океанов и гелиогеофизических факторов в формировании крупных климатических аномалий, а также природа отдельных квазициклических изменений климата. Дается прогноз возможных изменений климата на ближайшие годы.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ МАССИВОВ В ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Самарова З.С.

Брянский технологический институт ,241000 , Брянск

Создана программа ELDVB на языке фортран - 4 для проведения комплексного статистического анализа больших массивов данных.Программа предназначена для первичной и детальной обработки данных приростов различных площадок древостоев, расположенных в одном районе,объединенных общими климатическими факторами :температурой,осадками,солнечной активностью и др.

Вводимый массив представляет собой матрицу (нами рассматривались матрицы размерами 31 х 68) , каждый столбец которой представляет собой независимый (температура за май,или за июнь и.т.д.) или зависимый (прирост) фактор,являющийся по сути временным рядом.Программа предусматривает получение сглаженных массивов данных по 3-х летней,5 - летней,11 - летней скользящим,а также сглаживание данных по методу наименьших квадратов.Получение таких массивов необходимо для освобождения временных рядов от случайных колебаний,выявления внутренних цикличностей,а также для использования их в дальнейшем корреляционном анализе.Программа содержит подпрограмму TCOR(X,N,M,K,L) , проводящую предварительную обработку и корреляционный анализ .Параметры процедуры имеют следующий смысл : X - используемая матрица , N -длина вектора -фактора, M - общее количество факторов, K - количество независимых факторов, L = 3, 5, 11, 20 - в зависимости от того,над каким массивом проводится анализ,массивом абсолютных или сглаженных величин .

Подпрограмма TCOR предусматривает вычисление средних ,средне-квадратических отклонений,дисперсии ,минимального и максимального значения фактора и размаха,а также проведения между зависимыми и независимыми факторами корреляционного анализа : вычисление ковариаций,коэффициентов корреляции, их ошибок и достоверностей,нахождение абсолютных и относительных значений частот ,необходимых для построения гистограмм,вычисление корреляционных отношений,их ошибок,достоверностей,показателей линейности . Известно,что корреляционное отношение, определяя тесноту корреляционной связи между факторами,дает несколько завышенные результаты.В связи с этим,для большей надежности выводов между теми же факторами вычисляются коэффициенты ранговой корреляции Спирмэна и Кендэла .

Отметим,что оформление указанного анализа в процедуру имеет то преимущество,что позволяет использовать его не только для массива абсолютных значений,но и сглаженных и провести сравнительный анализ,что и было организовано в FLDUB.

FLDUB применялась для учета влияния климатических факторов на примере ели и дуба в Брянской области.

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ У ХВОЙНЫХ И ТВЕРДОЛИСТВЕННЫХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ

Самцов А.С.

Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича
АН БССР. 220733, г. Минск

Исследования проводились на территории БССР в разных типах условий произрастания, в сосновых, еловых, дубовых и ясеневых древостоях. Показано, что на начало образования годичного слоя древесины оказывает влияние температура воздуха и почвы. Однако, действие этих факторов у различных видов проявляется по-разному, в зависимости от типа леса. Пробуждение камбия у сосны и ели начинается при средней дневной температуре воздуха I3-I6^{0} и почвы I0^{0},а у дуба и ясеня - при I8-20^{0} и I2^{0} соответственно. После реактивации камбия его работа продолжается, хотя и в замедленном темпе, и при более низких температурах воздуха (у сосны и ели - 6^{0}, а у дуба и ясеня - 8^{0}C).

Интенсивность радиального прироста ствола зависит от климатических условий вегетационного периода, условий произрастания и уровня почвенно-грунтовых вод. Отмечено, что в прохладное и дождливое лето наблюдается более интенсивная работа камбия, как у хвойных, так и у твердолиственных видов деревьев.

В условиях БССР прирост хвойных за май составляет 0-2I, за июнь - 29-64, за июль - I4-39, за август - 9-28, за сентябрь - 0-I0, за октябрь - 0-2% ширины годичного слоя, а твердолиственных соответственно по месяцам - 36-57, I0-23, I5-25, 2-4, 0.

Учитывая динамику годичного прироста и формирование элементов древесины и то, что осадки, температура воздуха и другие факторы среды в различные периоды года оказывают влияние по-разному, выделено ряд периодов, сходных по их воздействию на работу камбия - весенний (апрель-май), летний (июнь-август), осенний (сентябрь-октябрь) и зимний (ноябрь-март).

Весной температура воздуха влияет на образование ранней древесины. При повышении или снижении температуры воздуха от нормы на I0-20% ширина годичного слоя в этот период увеличивается или снижается на 3-20%.

В июле-августе формируется поздняя древесина, от величины образования которой сильно зависит общая величина прироста. В этот период, как правило, количество осадков при температуре

воздуха, близкой к средней, способствует образованию широких годичных колец.

Под влиянием факторов внешней среды изменяется порозность и диаметр просветов сосудов и трахеид. Однако, изменения погоды в разных условиях роста сказываются на работе камбия ствола по-разному. У дуба и ясеня с увеличением осадков и температуры воздуха в апреле-мае увеличивается порозность ранней древесины. В поздней древесине при увеличении осадков порозность и объем сосудов значительно возрастает. Обычно мелкие сосуды поздней древесины дуба собраны в радиальные группы в виде дендрит или "языков пламени". Часто группы сосудов у дуба принимают форму неправильных треугольников, основание которых обращено к внешней границе слоя, а вершина - к ранней древесине. В годы с низкими температурами воздуха мелкие сосуды поздней древесины расположены по всей поздней зоне.

С увеличением температуры воздуха увеличивается растяжение клеток трахеид годичного слоя как у сосны, так и у елей в ранней зоне древесины. Обилие дождей летом способствовало увеличению количества трахеид и увеличению поздней древесины. При этом толщина стенок трахеид уменьшалась.

Таким образом, при использовании годичных колец в качестве индикатора более достоверными показателями являются ширина годичных слоев в сочетании с их строением по периодам формирования.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЛЕСНОЙ ПИРОЭКОЛОГИИ

Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В.

Институт леса Уральского отделения АН СССР, 620130, Свердловск

Пожары от молний и извержений вулканов, циклически повторяющиеся в лесах многих регионов земного шара, вызывают глубокую длительную прямую и косвенную трансформацию и последующие восстановительно-возрастные сукцессии (демутации) всех компонентов биогеоценозов. Многообразные экологические последствия пожаров, изучаемые пироэкологией, зависят от природных географических условий, формации растительности и типа биогеоценоза, а также от интенсивности, повторяемости и давности огневого воздействия.

Достаточно точное (в большинстве случаев с ошибкой не более 1-2-х лет) определение давности пожаров, которым подвергался тот или иной биогеоценоз на протяжении жизни старшего поколения древостоя, возможно с помощью дендрохронологической датировки (*Clements*, 1910; Мелехов, 1948; *Zackrisson*, 1980). Такая датировка, во всяком случае давности последнего пожара, совершенно необходима и должна предшествовать экологическому познанию биоценоза для того, чтобы понять его происхождение, особенности структуры и тенденции дальнейшей динамики.

Применение дендрохронологической датировки давности пожаров позволяет, в частности, успешно решать следующие задачи лесной пироэкологии:

1. Картирование площади бывших пожаров, апериодически повторявшихся на территории изучаемого ландшафтного региона или урочища, необходимое для выявления факторов, обусловивших мозаичность его фитоценотической структуры.

2. Сравнительное изучение морфологической структуры, видового состава и других параметров демографической динамики дендро- и фитоценозов на различных хронологически определенных стадиях пирогенных сукцессий.

3. Количественная оценка и прогноз влияния пожаров [illegible] ес-

тественное возобновление популяций, производительность и продуктивность древостоев. Разработка методов оценки лесоводственно-экологического ущерба и положительного влияния пожаров на лесные экосистемы.

4. Количественная экспресс-оценка средней за послепожарный период семенной продуктивности древостоев, пройденных низовым пожаром, по данным выборочно-статистического учета (на 30-50 площадках) количества опавших за этот период шишек и числа полных семян в них (метод Сарваса-Лехто). Метод позволяет с наименьшими затратами времени получить широкомасштабные закономерности репродукции ценопопуляций светлохвойных видов в местных топоэкологических и зонально-географических профилях (Санников, 1987).

5. Определение продолжительности межпожарных циклов ("оборота огня") в лесных экосистемах различных географических регионов, формаций и типов леса. Характеристика пироэкологических режимов необходима для интерпретации закономерностей возрастной структуры, "волн" возобновления популяций, их взаимоотношений и циклических смен видового состава дендроценозов, а также смещения ботанико-географических рубежей. Сравнительное изучение средней величины межпожарных циклов в природных и антропогенных лесах важно в плане эволюционно-экологического мониторинга, так как в промышленно освоенных лесах отмечается значительное повышение частоты пожаров. Так, например, в сосняках лишайниковых на островах, расположенных среди озер и болот в бассейне среднего течения р. Конды (подзона средней тайги Западной Сибири), естественные пожары от молний повторяются в среднем не чаще одного раза в 60-70 лет. В то же время в сообществах того же типа на издавна заселенной человеком территории "пожарный оборот" в два-три раза меньше (25-30 лет). Отсюда - совершенно различная в обоих случаях пространственая возрастно-высотная структура древостоев сосны и их устойчивость к последующим пожарам, требующие и разных подходов к ведению хозяйства.

6. Изучение повторяемости массовых вспышек пожаров, которое необходимо проводить в неразрывной связи с дендроклиматологическим подходом, - открывающее один из путей долгосрочного прогнозирования опасных пожарных ситуаций в масштабе крупных ландшафтных областей.

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ПИЦУНДСКОЙ ДО И ПОСЛЕ ОСУШЕНИЯ БОЛОТ

Сараджишвили К.Г.

Институт горного лесоводства им. В.З. Гулисашвили
380086, Тбилиси

В настоящее время уникальная сосновая роща на Пицундском мысе из реликтовой сосны пицундской нуждается в государственной заботе и радикальных организационных, природоохранных и лесозащитных комплексных мероприятиях, направленных на сохранение этой единственной в мире рощи из реликтовой сосны третичного периода.

Основными факторами, оказывающими влияние на сосновую рощу, являются сукцессионные смены, сопровождающиеся наступлением грабинника, отдаленные последствия осушения болот, сооружение дренажных систем, оголение корней деревьев морскими волнами, а также все возрастающее курортное строительство и связанное с этим увеличение рекреационной нагрузки.

По данным лесопатологического мониторинга, ежегодно проводимого в сосновой роще начиная с 1946 г., наиболее интенсивное усыхание деревьев началось в 60-х годах и снизилось к началу 70-х. Максимум усыхания деревьев был в 1964 г.(11,3%). Увеличение интенсивности усыхания не связано с экстремальными отклонениями погодных условий, так как в этот период не наблюдалось существенного изменения гидротермического коэффициента. С целью увеличения площадей сельскохозяйственных угодий на Пицундском полуострове в 1958-1961 гг. были построены дренажные системы и произведено осушение болот в лесах колхидского типа. Вследствии осушения на всем полуострове образовалась дипрессионная воронка, охватившая по площади 80% всей территории полуострова (около 11,8 км^2); уровень озера Инкит был понижен почти на два метра; местами понизился и уровень грунтовых вод до 30-40 см; изменился и гидрохимический состав вод. В северо-западной части сосновой рощи в засушливые весенне-летние периоды минерализация подземных вод возрастает до 17-18,8 г/л, тогда как минерализация грунтовых вод до осушения была 0,3-0,5 г/л и редко, в период штормовых напоров, доходила до 1 г/л. Анализ индексов радиального прироста (ИРП) на четырех пробных площадях выявил тенденцию снижения прироста после осушения болот. Так, например, на участке А (кв. 3) до осушения ИРП сос-

тавил в среднем 115%, а после осушения - 89%; на участке Б (кв. 4) среднее значение ИРП снизилось на 34%; на участке В (кв. 13) - на 39% и на участке Г (Лидзава, кв. 7) - на 34%. Коэффициент корреляции между средним индексом радиального прироста пицундской сосны и количеством деревьев усохших до осушения болот (1951-1960 гг.) составил 0,65, а после осушения болот (1961-1970 гг. - 0,96. Это свидетельствует о наличии связи между интенсивностью усыхания деревьев и снижением индексов радиального прироста после осушения болот. Необходимо принятие срочных мер для оздоровления насаждений сосны пицундской и проведение лесохозяйственных и других природоохранных мероприятий, направленных на их сохранение и восстановление.

РОСТ ЕЛИ В ТОЛЩИНУ В ПРЕДТУНДРОВЫХ ЛЕСАХ

Семенов Б.А.

Институт леса и лесохимии, 163062,г. Архангельск

Сопоставлен рост ели в толщину на высоте 1,3 м в ельнике черничном свежем и ельнике ерниковом. Пробные площади заложены в районе д. Щельябож Коми АССР (зона предтундровых лесов). Их примерные координаты: 66°12' с.ш. и 56°30' в.д. Для исследований в каждом типе леса использовано по 11 деревьев ели сибирской. Точность измерений 0,01 мм, керны взяты с западной стороны ствола. Возраст деревьев в ельнике черничном колеблется от 212 до 225 лет (средний 220), в ерниковом от 214 до 260 лет (средний 227). Годичные слои у ели из первого древостоя измерены за период с 1791 по 1988 гг., в ельнике ерниковом за 1814-1988 годы.

Несмотря на то, что возраст деревьев примерно одинаков, одинаковы климатические условия, прирост в различных типах различен. Ясно выделяются периоды, когда ширина годичного кольца в ельнике черничном была больше (1814-1839, 1853-1902, 1918-1933 гг.), чем в ерниковом. В 1903-1917 и 1934-1988 гг. ель в ерниковом фитоценозе, как правило, растет в толщину лучше, чем в черничном. В 1840-1852 гг. в обоих древостоях у ели наблюдается примерно одинаковая ширина годичных колец.

Следовательно, однозначного ответа на вопрос, где в любой из конкретных промежутков времени ель в толщину растет быстрее, дать нельзя. В одни периоды и в отдельные годы условия оказываются более благоприятны для роста ели в ельниках черничных, в другие - ерниковых. Иногда условия местопроизрастания настолько выравниваются, что приросты в разных типах леса значительно не отличаются.

По методике В.Е.Рудакова (1969) рассчитаны индексы прироста годичного кольца. При этом период осредненияпринят равным 21 году с шагом 1 год.

Анализ данных показывает, что колебания индексов прироста в ельнике черничном меньше, чем в ерниковом. В первом сообществе максимальное значение индексов достигает 129-132 (среднее 111), а минимальные - 58-63% (среднее 83%), во вто-

ром они соответственно I48-I49 (II9) и 45-48% (8I%). Иначе говоря, ель в разреженном ерниковом ельнике на избыточно увлажненной, торфянистой, холодной почве более чутко реагирует на изменение условий роста, чем в черничном свежем - более густом древостое на дренированной почве с неторфованной подстилкой (мощность 5-7 см), где микроклиматические условия изменяются в меньшей степени.

Полученные результаты следует учитывать при анализе дендрохронологических рядов, восстановлении климата прошлого, прогнозе климатических изменений и прироста древесных пород в разных условиях местопроизрастания.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ В КРУПНОМАСШТАБНОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Сизых А.П., Полюшкин Ю.В.

ИГ СО АН СССР, 664033, Иркутск

Детализация изучения растительного покрова на современном этапе вызвана необходимостью получения информации для решения новых научно-практических задач. Одним из путей получения такой информации, как известно, является исследование растительности картографированием в масштабе I:I5 000-I:50 000. Карты такого масштаба обеспечивают точность показа особенностей растительности, характеризуют экологические условия обитания растительного сообщества, синузиальность, мозаичность.

Цель наших исследований-выявить не только структуру растительности, но и дать временную(динамическую) характеристику конкретного растительного сообщества. Для этого используются признаки:предельные параметры деревьев, длительность онтогенеза, аналитическая формула кривой роста, цикличность.

Таким образом, имея морфологическую и хронологическую характеристику сообщества, мы получаем информацию о развитии растительного покрова от начала формирования растительных сообществ до настоящего времени со всеми "циклами" развития в исследуемый период. Имея эту информацию, можно предположить, каков потенциал дальнейшего развития имеет конкретное растительное сообщество. В настоящем случае таким сообществом является таксон топологической размерности-ассоциация(в пределах эпиассоциации).

Графическое отражение структуры растительности в сопряжении с временной характеристикой сообщества полученной при дендрохронологическом методе исследования-это качественно новая информация. Она может служить базой в определении критериев устойчивости, экологического картографирования, прогнозирования.

Собранный материал обобщается для построения геоботанических карт "ключевых" участков Прибайкальского национального природного парка в масштабе I:25 000.

ОПЫТ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ ГРЭС НА ПРИРОСТ И КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

Симачёв И.В.

Институт леса и древесины СО АН СССР,660036,Красноярск

Для оценки влияния загрязнения выбросов Назаровской ГРЭС на прирост и качество древесины сосны заложены три пробные площади(I-контроль на расстоянии 25 км от ГРЭС,2,3-опыт в непосредственной близости от ГРЭС).Получено пространственное распределение выбросов и собраны данные о их качественном и количественном составе.Преобладающими компонентами твёрдых выбросов являются:кремний,кальций,железо,магний,барий.В жидкой фазе ведущими элементами являются сера,кальций,магний.

Источник начал функционировать с 1961 года,постепенно наращивая объём выбросов в атмосферу.Почвенные исследования проведённые Н.Д.Давыдовой,В.Г.Волковой(1984г),показали: в почвах зоны наибольшего техногенного воздействия накапливаются такие химические элементы как кальций,марганец, железо,магний, стронций,барий,кадмий.

Для оценки радиального прироста,анализировались керны древесины с 25 деревьев на каждой пробной площади.Измерена величина прироста и отдельно прирост ранней и поздней древесины.Кроме того проведён сравнительный анализ плотности и влажности древесины в образцах.

Абсолютная величина прироста в опытных участках по сравнению с контролем в период до начала функционирования источника составила:1,46мм,после начала действия источника 1,60мм. В контроле соответственно 1.26 мм и 1.01 мм.Процент поздней древесины изменился следующим образом:до работы источника процент поздней древесины составлял 39.3%,после пуска 36.0%. В контроле соответственно 40.4% и 41.3%.Ряды индексов прироста и процента поздней древесины контрольных и опытных участков показывают хорошую синхронность(r=0.76) на всём интервале роста до и после начала функционирования источника.Сделана попытка построить множественную регрессионную дендроклиматическую модель,описывающую колебания прироста и процента поздней древесины в зависимости от климатических переменных.

Основной результат анализа-тенденция к повышению прироста при ухудшении качества древесины сосны в зоне интенсивного

техногенного воздействия.Учитывая данные других исследователей по состоянию растительности в зоне действия ГРЭС(задержка фенологического развития,хлороз,понижение содержания хлорофилла в хвое сосны и др.) можно полагать,что повышение абсолютного прироста есть первичная реакция сосны на поступление техногенной золы как источника минеральных удобрений,однако структура древесины(плотность,процент поздней древесины)свидетельствует об ухудшении условий роста во второй половине сезона при формировании поздней зоны годичного кольца.О более рыхлой древесине характеризует и увеличенный размер клеток в период воздействия выбросов ГРЭС по сравнению с предшествующим контрольным периодом.

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Синькевич С.М., Михайлов А.Л., Яковлев В.В.

Институт леса Карельского филиала АН СССР, 185610, Петрозаводск

Для интерпретации и использования данных, полученных при измерении ширины годичных колец деревьев, особую важность представляют статистическая достоверность результатов, обеспечивающая оценку вероятности прогнозов, и возможность оперативного выбора различных вариантов обработки временных рядов.

Успешное решение этих задач невозможно обеспечить без применения средств вычислительной техники на всех этапах получения и обработки информации.

При выборе метода снятия отсчетов с образцов древесины следует учитывать необходимость контроля оператора за наличием ложных годичных слоев, нередко возникающих в результате интенсивного антропогенного воздействия на древостои. Широко распространенный способ наблюдения образца при его движении в поле зрения измерительного устройства может обеспечить высокую производительность измерений лишь при отсутствии задержек в регистрации результатов.

Разработанная и изготовленная в Институте леса КФАН подсистема автоматизации накопления дендрохронологических данных использует общепринятый принцип преобразования поступательного движения образца в счетные импульсы в сочетании с программируемой обработкой и записью на машинный носитель. Основой подсистемы является дешевая одноплатная микро-ЭВМ "Электроника-60" с объемом оперативной памяти 64К, сконструированная по блочно-модульному принципу, позволяющему подключать разнообразные внешние устройства. Помимо этого в комплект, размещаемый на лабораторном столе, включены дисплей для диалога оператора с ЭВМ и внешний накопитель на кассетной магнитной ленте. Программное обеспечение реализовано на языке QUASIC , являющемся вариантом языка БЕЙСИК с возможностью управления внешними устройствами.

В процессе работы оператор наблюдает движущийся образец, освещенный кон трастирующим осветителем, в поле зрения микроскопа и нажатием кнопки регистрирует отсчет в оператив-

ной памяти ЭВМ. Результаты можно считывать с компактного светодиодного табло, установленного на тубусе микроскопа перед глазами оператора. Одновременно данные отображаются на экране дисплея.

Программа, работающая в диалоговом режиме, позволяет выводить результаты на экран, корректировать их, выполнять расчеты содержания поздней древесины и скользящих средних, вводить по запросу паспортные характеристики образцов, записывать данные на кассетную магнитную ленту и считывать их с нее. При изменении методики работ текст программы может быть оперативно изменен и дополнен.

Для обеспечения одновременной обработки больших объемов информации реализована программа ее переброски на ЭВМ ЕС-1052, где решение задач осуществляется с помощью программ пакетов BMDP и BMD , включающих развитые средства анализа как одномерных, так и многомерных временных рядов.

ИНДИКАЦИЯ ТОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПАРАМЕТРАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РОСТА ДЕРЕВА ПО РАДИУСУ

Снопик Л.М., Полюшкин Ю.В., Сироткин Е.В.

ХСХИ, 312131, Харьков
ИГ СО АН СССР, 664033, Иркутск

При конструировании математической модели изменения радиуса ствола во времени исходим из следующего:

I. Из чисто геометрических соображений следует, что прирост радиуса ствола dr должен быть пропорционален изменению времени dt и обратно пропорционален радиусу (поскольку $r^2 \sim t$).

2. Хорошо развитое дерево потенциально имеет возможность для большего прироста в тех же условиях, чем плохо развитое дерево ($dr \sim r^2$).

3. Существует некоторая предельная величина A , к которой асимптотически приближается и которую не может превысить радиус данного дерева.

На основании вышеизложенного

$$dr = \frac{\tau}{A}(A-r)r\,dt \qquad (1)$$

Решение этого дифференциального уравнения дает трехпараметрическую модель:

$$r = \frac{a}{b+e^{-\tau t}} - \frac{a}{b+1} \qquad (2)$$

Поскольку $r(\infty) = A$,

$$a = Ab(b+1) \qquad (3)$$

В точке максимального прироста t_m вторая производная от (2) равна нулю. Следовательно,

$$e^{-\tau t_m} = b \qquad (4)$$

С учетом (3) и (4) модель записывается окончательно как:

$$r = A\left(\frac{1+b}{1+b^{\frac{t-t_m}{t_m}}} - b\right) \qquad (5)$$

где A – асимптота,
t_m – возраст максимального прироста,
t – текущая координата (возраст),
b – характеристика условий произрастания.

При постоянстве условий обитания (5) описывает характерную S-образную кривую сглаженной комуляты роста дерева или древостоя в целом. При этом параметр θ оказывается преимущественно топоспецифичным и отражает тип "стратегии" роста характерный для того или иного вида в данном экотопе.

Приводятся программы расчета параметров модели на ЭВМ. Доклад проиллюстрирован примерами сравнения кривых роста разных древесных пород в сходных местоположениях и одного "сквозного" вида в различных условиях произрастания.

ДИНАМИКА КЛИМАТА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ ПО ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИМ РЯДАМ ПРОФИЛЯ МУРМАНСК-КАРПАТЫ.

Ступнева А.В.

Филиал Института ботаники АН Лит.ССР, - Каунасский ботанический сад, 283000, г. Каунас.

На динамику индексов прироста ширины годичных колец деревьев оказывают влияние самые многообразные факторы. В связи со сложностью системы "дерево-окружающая среда", а также изменчивостью во времени соотношения между отдельными природными процессами по их роли в изменчивости прироста деревьев, наиболее адекватной для ее анализа является модель главных компонент (МГК) [I].

МГК был применен к совокупностям серий индексов прироста сосны обыкновенной, полученных для профиля Мурманск-Карпаты для временного интервала 1910-1959 гг. [2]. Анализ результатов показал, что вследствие нестационарности рядов первый главный компонент (1ГК) является общим для рассматриваемой территории, но описывает очень незначительную дисперсию (27%). Исходя из того, что в 50-летнем интервале содержится почти пять 11-летних циклов солнечной активности и несколько раз меняется характер циркуляции атмосферы, он был разбит на 10-летние отрезки, в течение которых изменения внешних условий были не столь существенными и для каждого отрезка рассчитывались ГК.

Сравнительный анализ распределения ГК в пространстве и для отдельных отрезков времени позволил обнаружить перелом в характере распределения 1ГК в начале 30-х годов. До этого времени наблюдалась значительная общность тенденций прироста деревьев по всему профилю. После 30-х годов 1ГК определяет изменчивость прироста в южной части профиля, а 2ГК - в северной части. Граница между ними проходит по Южной Карелии. Обнаруженный перелом тенденций прироста деревьев по времени совпадает с восходящим трендом в повторяемости меридиональных и блокирующих типов циркуляции в Атлантико-Европейском регионе [3]. Сменой характера циркуляции в начале 30-х годов можно объяснить динамику пространственного распределения ГК: в первый период преобладают западные типы циркуляции, что приводит к сглаживанию различий между климатическими ситуациями на севере и юге профиля и формирует общую тенденцию прироста; во второй период усиливается

блокирование западных переносов, что приводит к увеличению климатических различий между севером и югом.

ЛИТЕРАТУРА

I. Ступнева А.В. Метод главных компонент в решении задач дендроклиматохронологии. - В кн.: Временные и пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев. Каунас, I984, с. 49-53.

2. Ступнева А.В. Выделение главных факторов среды и изучение их изменчивости в пространстве (классификация пробных площадей дендропрофиля Мурманск-Карпаты). - Там же, с. 54-64.

3. Шуурманс К.И.Е. Эффекты солнечных вспышек и атмосферной циркуляции. - В кн.: Солнечно-земные связи, погода и климат. М.: Мир, I982, с. I29-I44.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛАКОРНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИАНГАРСКОЙ ТАЙГИ

Суворов Е.Г.

Институт географии СО АН СССР, 664033, Иркутск

Целью исследований, выполненных в южно-таежной подзоне Среднесибирского плоскогорья на полигоне Приангарского стационара Института географии СО АН СССР, было выявление возможности получения осредненного по совокупности деревьев ряда по ширине годичных колец: а) характеризующего инвариантные (устойчивые) свойства геосистем, б) отражающего динамику внешних факторов.

Для этого проведено сравнение приростов сосны по деревьям, отобранным в однотипных условиях, характеризующих доминирующие в регионе плакорные таежные геосистемы. Пробные площади находились на расстоянии 25 и 40 км на водоразделах Причунского и Чуно-Бирюсинского плато (абс.выс.300–400 м) с суглинистыми отложениями в осиново-сосновом со вторым ярусом из темнохвойных (6С2ПІЛІ0с,Е,К, возраст древостоя 120 лет) разнотравно-зеленомошном лесу со среднеподзолистой почвой, сосновом одноярусном (7СІЛІБІ0с, 80 лет) разнотравно-зеленомошном с сильноподзолистой и сосновом одноярусном (7С2Б,0с, 60 лет) с дерново-карбонатной оподзоленной почвой. Полученные ряды годичных приростов обработаны методом коридоров С.Г.Шиятова (1986), позволяющим уменьшить влияние возрастного тренда.

В каждом биогеоценозе в господствующем пологе выделяются группы деревьев, сходство между которыми по коэффициенту корреляции между рядами индексов статистически достоверно (соответственно по площадям 5 деревьев из 13, 7 из 10 и 9 из 11). Наиболее низкий в этом отношении показатель оказался у сложного соснового леса, где плотность древостоя была более высокой.

Осредненные ряды обладают высокой степенью синхронности. Наилучшая сходимость по коэффициенту прямолинейной корреляции (0,6) отмечена в устойчиво-производном состоянии плакорной геосистемы с древостоями 60-80 лет. Для выявления доли инвариантной и климатической компонент в вариабельности приростов перспективным оказался факторный дисперсионный анализ. Полученные данные применимы как в изучении дифференциации ландшафтной структуры региона, так и в исследовании многолетней динамики геосистем.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯДОВ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ХВОЙНЫХ ДЛЯ НАСЕКОМЫХ-ФИЛЛОФАГОВ

Суховольский В.Г., Артемьева Н.В.

Институт леса и древесины им.В.Н.Сукачева СО АН СССР,

660036, Красноярск

Оценка привлекательности деревьев и древостоев для насекомых-филлофагов весьма важна для решения задач лесозащиты. В настоящей работе исследуется связь привлекательности древостоев для таких опасных вредителей, как сосновая пяденица и античная волнянка, с высокочастотными характеристиками рядов радиального прироста деревьев. Наблюдавшиеся вспышки массового размножения в различных районах Средней Сибири носили локальный характер, и поврежденные древостои соседствовали с древостоями, не повреждавшимися вредителями. Модельные деревья выбирались как в поврежденных, так и в неповреждавшихся насекомыми- филлофагами древостоях.

У каждого образца, используя автоматизированный комплекс для измерения ширин годичных колец, измерялся с точностью до 0,01 мм радиальный прирост за 10–12 лет, предшествующих вспышке массового размножения вредителей. Высокочастотная (ВЧ) составляющая радиального прироста выделялась в рядах радиального прироста методом цифровой фильтрации с использованием фильтра Ганна. Для ВЧ составляющей ряда радиального прироста каждого дерева рассчитывались частота f и нормированная амплитуда $\hat{S} = S/d$, где S – стандартное отклонение ряда ВЧ составляющей радиального прироста, d – средний радиальный прирост за исследовавшийся период времени.

Далее для поврежденных насекомыми древостоев и для древостоев, оставшихся неповрежденными, рассматривались двумерные функции плотности распределения по параметрам f и $\hat{S}$ $G(\hat{S}, f)$. Используя метод таблиц сопряженности, показано, что функции $G(\hat{S}, f)$ значимо отличны для поврежденных и неповреждавшихся древостоев. В повреждавшихся древостоях менее 20% деревьев имели величины $f > 0{,}4$ гц и $0{,}2 > \hat{S} > 0{,}1$, тогда как в неповреждавшихся древостоях доля таких деревьев превышала 50%. Была выявлена отрицательная

корреляция между частотой ВЧ колебаний рядов радиального прироста отдельных деревьев и степенью повреждения их крон насекомыми.

Предложена математическая модель, объясняющая наблюдаемые эффекты. Найденные закономерности могут быть использованы для заблаговременной оценки привлекательности насаждений для насекомых-вредителей.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ПРИ ОЦЕНКЕ МАССЫ КРОН СОСНЫ И ЕЛИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Усольцев В.А., Нагимов З.Я., Деменев В.В., Тепикин С.В.

Уральский лесотехнический институт, 620032, г.Свердловск

Овладение методами расшифровки аккумулированной в лесной фитомассе ретроспективной информации о реакции фитоценоза на экзо- и эндогенные воздействия является важным условием оптимизации его биопродукционного процесса. Морфологические проявления адаптации деревьев к изменяющимся условиям среды неизбежно регистрируются в ширине годичного кольца ствола. Радиальный прирост ствола, являющийся интегральным выражением комплексного воздействия экзо- и эндогенных факторов, используется в современных методиках расчета динамики древесных запасов. Этот показатель, тесно связанный с количественными и качественными характеристиками ассимиляционного аппарата, находит применение при экологическом мониторинге лесов и может быть использован при оценке массы крон деревьев. С самого начала работ по биопродуктивности насаждений исследователи устанавливали связи массы листвы с текущим приростом (Burger,1929-1953; Busse,1930; Яблоков,1934; Георгиевский,1948; Полякова-Минченко,1961), однако использование парной связи на фоне комплекса флуктуирующих экологических факторов в то время не дало возможности установить обобщающие придержки нормативного характера. Для этого необходимы многомерные методы исследования.

Наши исследования соотношений фитомассы крон и текущего прироста проведены в ельниках Предуральской предгорной провинции широколиственно-хвойных лесов в травяно-зеленомошниковом типе леса и в сосняках ягодникового типа леса в южно-таежной подзоне Среднего Урала. по модельным деревьям, взятым на пробных площадях. Поскольку текущий объемный прирост определяется тремя составляющими - диаметр ом, высотой ствола и радиальным приростом, его трудно оценить в процессе лесотаксационных ра-

бот. В то же время, каждый из составляющих факторов легко определяется непосредственно в лесу. Полученные экспериментальные данные систематизированы и обработаны методом множественного регрессионного анализа по аналогии с нашей предыдущей работой (Усольцев,1988). Получены двухфакторные уравнения $P_i = f(D,Z_{10})$ (I), где P_i - масса хвои или ветвей кроны дерева, кг; D и Z_{10} - соответственно диаметр ствола (см) и средняя ширина годичного кольца (мм) на высоте груди за последние 10 лет. Высота дерева, тесно коррелирующая с диаметром в узком типологическом диапазоне, оказалась статистически недостоверной. Уравнения (I) адекватны и применимы в качестве норматива в пределах упомянутых типов леса.

При увязке полученных моделей с дендроклиматическими шкалами или комплексом метеофакторов (Розенберг, Феклистов, 1982) они приобретают прогностическое значение. Анализ взаимосвязей ассимилирующей массы дерева с радиальным или объемным приростами при стабильных возрастных и ценотических воздействиях на различных уровнях фонового и локального загрязнений окружающей среды внесет свой вклад в создание системы диагностических признаков и характеристик при экологическом мониторинге лесов. Стабильность фона возрастных и прочих воздействий при выявлении названных взаимосвязей в таком многообразном, непрерывно флуктуирующем биологическом объекте, как лесной фитоценоз, довольно эффективно обеспечивается применением системного подхода с множественными регрессионными моделями.

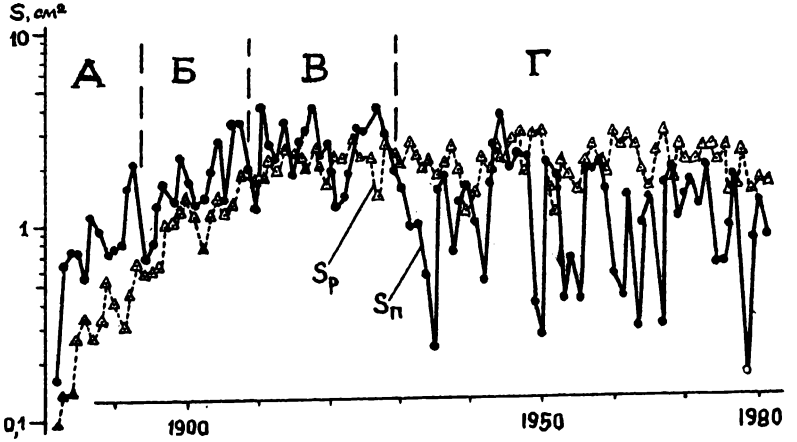
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДУБРАВ ПО ДИНАМИКЕ СТРУКТУРЫ ПРИРОСТА

Фильрозе Е.М.

Институт леса Уральского отделения АН СССР, Свердловск

Оценка динамики экологических условий и устойчивости лесных экосистем - важный элемент мониторинга. Для дубрав основанием подобных оценок могут служить изменения в уровне флюктуаций годичных приростов и их структуре: известно (Вихров, 1950, Яценко-Хмелевский, 1954, Кучеров, 1987 и др.), что в худших условиях, а также в неблагоприятные годы или вследствие повреждения крон уменьшается общая величина годичного прироста и доля поздней древесины дуба.

Выполнен анализ динамики тенденций прироста по кернам и срезам стволов дуба (30 модельных деревьев в возрасте от 40 до 150 лет), растущих в разных экотопах в широколиственных лесах Белебеевской возвышенности. Чтобы одновременно представить и абсолютные, и относительные величины, площади годичных приростов ранней ($S_р$) и поздней ($S_п$) древесины даны в логарифмической шкале.



Выделены крупные этапы жизни деревьев (и насаждений). А – этап явного и устойчивого преимущества $S_п$. Экологические условия оптимальны, устойчиво благоприятны. Б – этап сближения и в отдельные годы равенства $S_п$ и $S_р$; случаи инверсии в структуре прироста ($S_р > S_п$) отсутствуют или редки. Экологические условия довольно благоприятны; негативные эксцессы редки и выражены слабо. В – этап чередования преимущества; графики $S_п$ и $S_р$ переплетаются, инверсии нередки. Нарушения экологического оптимума обычны. Г – этап устойчивого преимущества $S_р$; преобладают инверсии структуры прироста. Экологические условия пессимальны; негативные эксцессы часты и значительны; годы оптимума редки или отсутствуют.

Полученные данные показывают, что в дубравах Белебеевской возвышенности давно и повсеместно происходит последовательное снижение стабильности прироста древесины: увеличивается размах его относительных колебаний и падает доля поздней древесины. Особенно резко выражены подобные тенденции в условиях с неустойчивым водным режимом, где почвы малой мощности подстилаются каменистыми грунтами (на рис.). Однако явления дестабилизации прироста, с увеличением размаха флюктуаций и учащением инверсий наблюдаются и в самых благоприятных условиях и не только у старых, но и у молодых деревьев. Характерно, что эти явления следуют за вырубкой , т.е. отражают процесс снижения средообразующей роли насаждений.

Первые проявления дестабилизации прироста датированы 1850–60 гг.; следующий этап более глубокой дигрессии начался в 1890–1900 гг., затем в 1930–35 гг.; последний этап, с особенно большими относительными колебаниями $S_п$ и одновременно выраженной тенденцией падения их абсолютных значений, начался с 1950–60 гг. Показательно, что этапы дигрессии прироста коррелируют с крупными изменениями в характере хозяйственного освоения земель, в общей социально-экономической ситуации. Очевидно нарастание экологического кризиса, выраженное в динамике приростов древесины, связано с чрезмерной эксплуатацией лесов. Последовательное, от этапа к этапу, падение мощности лесной биоты, снижение ее средообразующей роли привело, в итоге, к деградации и гибели дубрав в ландшафтах Белебеевской возвышенности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Фимушин Б.С.

Уральский лесотехнический институт, 620032, Свердловск

При обследовании лесных насаждений в зоне интенсивного воздействия техногенных рекреационных и других неблагоприятных факторов возникает необходимость применения достоверных методов оценки их состояния. Нами для этих целей был применен метод индексов прироста, широко используемый в дендроклиматологии. Индексы прироста, рассчитывали по методу средней многолетней скользящей с последующим графическим выравниванием. Таким образом получены индексы прироста начиная с 1930 г. с целью проверки сходства индексов анализируемых древостоев.

Полученные результаты для отдельных деревьев показали, что изменение прироста по календарным годам, его отклонения происходят довольно синхронно, как в незагазованном, так и в загазованном древостое. Причем индексы прироста до 1938 г. практически не отличаются. Необходимо отметить, что в исследуемом районе промышленные выбросы стали появляться в 1936 - 37 г.г. Так, с 1932 г. по 1938 г. (малый цикл колебания прироста) различие составляет всего 2,1%. Начиная с 1939 г., происходит значительное снижение величины индекса загазованного древостоя. За такой же 6-летний цикл (с 1937 по 1944 г. г.) отставание составило 24,1%. В последующие периоды изменения величины индексов прироста сопровождались все большими различиями в сравниваемых древостоях. К календарному году взятия образцов это различие достигало 56,2%. Снижение прироста происходило более или менее равномерно в течение всего периода: за каждый 6-летний цикл - на 5-10%. Причем наиболее значительное падение прироста произошло в первые 10-12 лет и к 1950 г. оно составило уже около 50%. Следовательно, в первые годы промышленные выбросы оказывали наиболее сильное воздействие на лесные насаждения. Затем снижение индексов прироста стабилизировалось и различие в среднем составляло

около 56% с небольшими отклонениями в отдельные годы в ту или другую сторону.

Нами были выявлены аналогичные зависимости индексов прироста от степени рекреационной дигрессии насаждений в лесопарках г. Свердловска. Были рассчитаны корреляционные связи индексов прироста с таксационными показателями деревьев в древостоях от I до У фаз дигрессии. Установлена криволинейная связь индексов с диаметром, высотой, длиной и диаметром кроны дерева. В древостоях I фазы рекреационной дигрессии корреляционные связи довольно тесные, изменяются от 0,315 до 0,812. С увеличением рекреационных нагрузок наблюдается резкое снижение тесноты связи и к У фазе дигрессии корреляционная связь практически отсутствует.

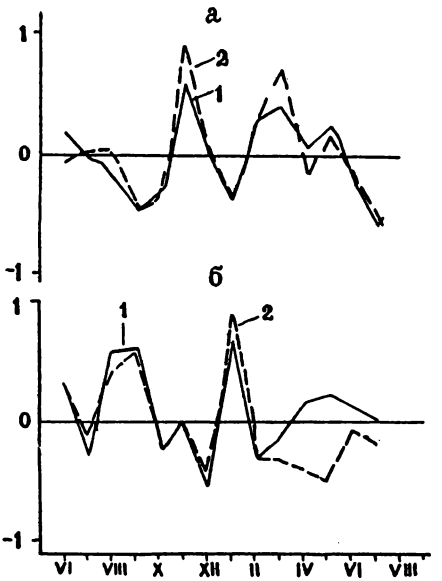
Таким образом видим, что индексный метод позволяет устанавливать степень воздействия антропогенных факторов на лесонасаждения.

ЗАВИСИМОСТЬ ПРИРОСТА ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ СОСНЫ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Фогель Г.А., Чернавская М.М.

Институт географии АН СССР, I09017, Москва

В условиях близких к нормальным, при отсутствии явно выраженных лимитирующих факторов, выявление значимых корреляционных связей между показателями роста дерева и климатическими элементами возможно провести с использованием функции отклика (**Fritts**, 1971, 1976).



Функция отклика прироста ранней древесины сосны: а/- температура воздуха, б/- осадки, I,2 - группы деревьев.

Применение этого методического приёма, в основе которого лежит расчёт регрессии на главных компонентах, позволяет детально описать реакцию показателей роста деревьев на изменения климатических условий.

На примере пробной площади, расположенной в Киришском районе Ленинградской области, исследуются функции отклика прироста ранней и поздней древесины сосны на температурные условия и осадки текущего и предыдущего года/всего за I4 месяцев, начиная с июня предыдущего года/. Для исследования были отобраны образцы двух групп деревьев /соответственно II и 6 экземпляров/ произрастающих в одинаковых условиях. Возраст деревьев составлял II0-I30 лет. Для расчёта функции отклика были использованы данные метеостанции Будогощ за период I943-I978г.

Полученные результаты показывают, что обе группы деревьев имеют сходную реакцию на изменения климатических условий. Прирост древесины положительно связан с температурой ноября, конца зимы и ранней весны. Высокая температура конца лета и начала осени предыдущего года отрицательно сказывается на приросте, а увеличение осадков в этот период оказывает положительное воздействие. В то же время весенние осадки текущего года отрицательно воздействуют на прирост древесины. Реакция прироста ранней древесины на температурные условия и режим увлажнения во многом идентична реакции прироста поздней.

Полученные данные могут служить основой для проведения климатических реконструкций.

Fritts H.C., at al.,1971, Multivariate techniques for specifying tree-growth and climate relationships and for reconstructing anomalies in paleoclimate. J.appl.Met.,10,5,845-864.
Fritts H.C.,1976, Tree-rings and climate. Academic Press. New York, 567.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ДАТИРОВОК ПОЖАРОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПИРОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Фуряев В.В.

Институт леса и древесины СО АН СССР, 660036, г.Красноярск

I. Система сопряженного исследования влияния пожаров на лесообразовательный процесс предусматривает выявление повторяемости пожаров и горимости лесов ПТК разного ранга. В соответствии с этим нами проанализирован комплекс вопросов, определяющих пирологический режим фаций, урочищ, местностей и ландшафтов подзоны южной тайги Западной и Средней Сибири. В качестве основного показателя пирологического режима нами принята многолетняя повторяемость пожаров в ПТК. Показатель повторяемости наиболее объективно характеризует многолетнюю реализацию засушливых пожароопасных сезонов, проявление особенностей экологических режимов ПТК и интенсивности горения при первичных пожарах, а также условия возникновения повторных пожаров в зависимости от смен растительного покрова и наличия источников загорания. Повторяемость пожаров предопределяет продолжительность межпожарных интервалов в различных ПТК, что очень важно для понимания, интерпретации и прогнозирования лесообразовательного процесса. В качестве дополнительного показателя пирологических режимов нами использована средняя многолетняя горимость лесов ПТК по площади.

2. К выявлению повторяемости пожаров мы подходили с двух позиций. С одной стороны, рассматривали условия возникновения повторных пожаров в связи с интенсивностью предыдущих и последующим формированием напочвенного покрова или, в соответствии с терминологией лесной пирологии, запасов горючих материалов. С другой стороны, определяли фактическую многолетнюю повторяемость пожаров и горимость лесов с учетом охватываемой огнем площади ПТК разной степени сложности и экологии.

3. Фактическая многолетняя повторяемость пожаров в основных фациях сосновых и темнохвойных лесов установлена по результатам дендрохронологической датировки пожаров в соответствии с методикой И.С.Мелехова (1948) и ее дополнениями (Фуряев,1987). Повторяемость пожаров в урочищах, местностях и ландшафтах опре-

делена расчетным путем как средневзвешенная с учетом повторяемости пожаров в слагающих их фациях и занимаемой ими площади в структуре более сложного ПТК. Вероятность повторяемости засушливых пожароопасных сезонов на рассматриваемой территории определяли путем расчета и анализа комплексного показателя засухи за длительный период метеорологических наблюдений (Фуряев,1970). Методика выявления и картирования прошлых пожаров включала использование дендрохронологических наземных исследований их повторяемости на ландшафтных профилях и дешифрирование контуров старых гарей с восстанавливающимися на них сообществами по аэрокосмическим снимкам разного масштаба (Фуряев,Киреев,1979). При разработке методики использован опыт составления интегральных карт пожаров по данным наземных исследований (Карпенко, Медведев,1963).

4. Классификация ПТК по характеру пирологического режима разработана на основе данных о фактической многолетней повторяемости пожаров. Она обусловлена их экологическими режимами, ходом погоды, наличием источников возникновения пожаров и характером послепожарных смен растительности. Виды фаций, урочищ и местностей объединены в четыре класса пирологических режимов - с частой, средней, редкой и очень редкой повторяемостью пожаров. В класс с частой повторяемостью объединены ПТК, в которых пожары действовали с повторяемостью от 5 до 30 лет, со средней - от 31 до 70 лет, с редкой - от 71 до 100 лет и с очень редкой - более 100 лет.

5. На основе классификации разработаны оценочные карты пирологических режимов местностей и ландшафтов. Анализ содержания карт показал, что более 50% местностей и ландшафтов характеризуются средней повторяемостью пожаров, 13% местностей и 25% ландшафтов - редкой, 21% местностей и 9% ландшафтов - очень редкой повторяемостью пожаров. Для 12% местностей и 16% ландшафтов характерна частая повторяемость пожаров. Каждому ландшафту присущ определенный пирологический режим, тесно сопряженный с ходом погоды и повторяемостью засушливых пожароопасных сезонов с характерными для них крупными пожарами.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Хантемиров Р.М.

Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, Свердловск

Кажущаяся простота метода ретроспективной индикации с помощью элементного состава древесных колец привлекает многих исследователей к попыткам его реализации. Практически все исследования основываются на предположении, что существует прямая зависимость между концентрацией металла в годичном кольце и его содержанием в окружающей среде в год формирования данного кольца. Исключения делаются лишь для некоторых видов деревьев, в основном рассеяннососудистых, и некоторых одновалентных элементов, которые принято считать непригодными для целей индикации.

Наши исследования химического состава годичных слоев 32 деревьев сосны обыкновенной (анализ проводился методами эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и атомно-абсорбционной спектрофотометрии, для каждого дерева отдельно, по пятилетиям) из окрестностей медеплавильного комбината (г. Красноуральск, Свердловской области, работает с 1932 года) показали, что для всех изученных элементов - K, Ca, Mg, Mn, Zn, Al, Cu, Fe, Ni - существуют характерные формы кривых радиального распределения в стволе (рис. 1), которые связаны, по-видимому, с физиологическими особенностями различных участков древесины. Так, высокое содержание элемента в ксилемном соке, например, калия, может увеличить его концентрацию в заболонной части. Уменьшение количества живых клеток от периферии к центру ствола может вызвать такой же эффект, кроме того, концентрация металла в живой клетке может меняться в зависимости от возраста клетки и текущих условий среды. Наблюдавшиеся в наших исследованиях повышенные концентрации Mg, Mn и Zn в области границы ядра и заболони можно объяснить участием этих металлов в ферментативных реакциях образования ядровых веществ.

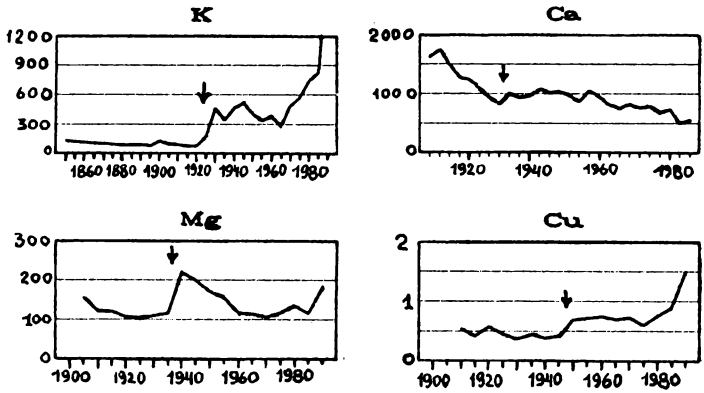


Рис. 1. Характерные кривые распределения элементов в древесных слоях сосны обыкновенной на примере некоторых деревьев. Концентрации приведены в мкг/г сухого веса. Стрелка указывает на границу между ядром и заболонью. Распределение Mn и Zn аналогично Mg, а Al, Fe и Ni - распределению Cu.

В связи с этими особенностями нами была предпринята попытка стандартизации исходных данных на основе графиков радиального распределения металлов в годичных слоях деревьев, растущих в незагрязненных местах. Процесс стандартизации заключался в подборе относительных коэффициентов накопления элементов для функционально различных участков древесины. Полученные таким образом индексы накопления в годичных слоях некоторых элементов, в особенности меди, удовлетворительно отражают основные этапы изменения уровня загрязнения среды (рис. 2).

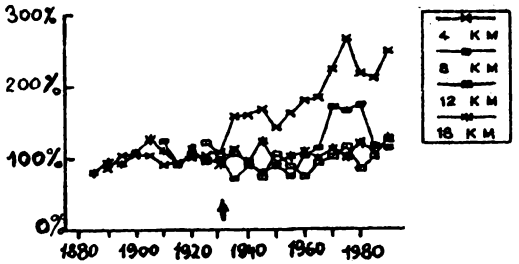


Рис. 2. Изменение средних индексов накопления меди в годичных слоях сосны обыкновенной в зависимости от расстояния от медеплавильного комбината (северное направление).

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ЛИНЕЙНОГО ПРИРОСТА КЕДРОВОГО СТЛАНИКА В КАЧЕСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Хоментовский П.А.

Камчатский отдел природопользования ТИГ ДВО АН СССР
г.Петропавловск-Камчатский

Измерение величины линейного прироста (ЛП) кедрового стланика целесообразно рассматривать как способ оперативной качественной оценки особенностей его развития, как косвенную характеристику продуктивности фитомассы, поскольку методы таксации этого стелющегося дерева практически не разработаны. Среднегодовая величина ЛП, которую уверенно можно получить за последние 20-30 лет, позволяет судить о благоприятности топологических, почвенных, микроклиматических условий для растения, в общих чертах - о степени его экологической пластичности. Ниже мы проанализируем часть сказанного материалом, полученным из 60 точек различных районов Камчатки (преимущественно центр и восток полуострова).

Региональный уровень. В среднем для полуострова среднегодовой ЛП кедрового стланика составляет около 50 мм в год (49 ± 4). Абсолютные величины колеблются от 5 до 150 мм, наиболее часто отмеченный диапазон 25-75 мм. Более всего прирост фитомассы стланика определяется высотой места его произрастания - одной из основных характеристик среды в бореальных лесах.

Для кедрового стланика, распространенного на Камчатке по всему высотному профилю растительности, грубо можно выделить три неравновеликих пояса, различающихся по величине среднегодового ЛП: равнинно-предгорный (0-300/400 м над ур.моря), среднегорный (300/400-900/1000 м) и высокогорный (900/1000-1300/1400 м). Сжатость высотного спектра определяется спецификой климата Камчатки, где верхняя граница леса (лиственница камчатская) находится на 1000 м, а верхняя граница древесной растительности (кедровый стланик) - на 1300-1400 м над ур.моря. Примерные придержки среднегодового ЛП по поясам: равнинно-предгорный - 30-40 мм, среднегорный - 50-60 мм, высокогорный - 20-30 мм.

Субрегионально-локальный уровень. При оценке качества экотопа по величине ЛП кедрового стланика выборка ("серия") из 7-10 стволов-ветвей, взятых от разных особей на "точечной" пробной площади (10x10 м) или куртине, является недостаточной. Причины - большое варьирование ЛП у разных стволов (более 60%), близкая к нулю корреляция между ними, при подсчете по временному ряду (при высокой, до 0,7, корреляции при подсчете по отдельным годам, свидетельствующей о сходнонаправленности реакции растений на изменение внешних условий, индивидуальности тренда прироста почти у каждой особи. В основе этого лежит специфика строения кедрово-стланиковых древостоев (в частности,"чешуйчатый" характер перекрывания кронами,друг друга, гибкость стволов-ветвей, меняющих направление ежегодного осеннего полегания, и др. В качестве показателя качества среды на уровне местообитания можно использовать "слой серий"ЛП из смежных одновысотно расположенных экотопов, а на уровне ландшафтного элемента (урочище) - "клон серий",состоящий из нескольких смежных срезов в пределах этого элемента. В последнем случае варьирование средней не превышает 20%. При сравнении рядов прироста эффективно применение методов непараметрической статистики. Очевидно, перспективен сопряженный анализ линейного и радиального приростов.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОГО РОСТА ГОДИЧНОГО СЛОЯ СОСНЫ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Цветков В.Ф.

Архангельский институт леса и лесохимии. I63062 Архангельск

Начало пробуждения камбия у 30-60-летних деревьев сосны на широте 67°30', в зависимости от погодных условий вегетационного периода и условий произрастания регистрируется в период с конца первой до середины последней декад июня, спустя I5-30 суток после трогания в рост верхушечных почек. Среднесуточная температура воздуха к этому времени устойчиво переходит через +8°С (8,I-I0,2°), а температура почвы достигает 5°.

Отмечен эффект компенсации недостатка почвенного тепла накоплением более высоких значений температуры воздуха и наоборот. Это явление обуславливает определенное нивелирование разницы в сроках начала пробуждения камбия в насаждениях разных возрастов и типов леса.

Образование трахеид ранней древесины происходит обычно в период до 5-20 июля, т.е. продолжается 3I-42 суток. В большинстве случаев увеличение числа рядов трахеид этого типа прекращается раньше, чем линейный рост зоны ранней древесины. За счет роста стенок трахеид толщина этой зоны увеличивается до конца августа, т.е. почти до полного прекращения роста годичного слоя в целом. С момента образования трахеиды до конца общего периода роста толщина стенок может увеличиваться на 25-40% . Со снижением размеров дерева (с понижением положения его в пологе) разрыв между датами образования последнего ряда трахеид весенней древесины и сроком прекращения линейного роста этой зоны кольца сокращается.

Продолжительность периода, в течение которого в годичном слое 50-летних сосен фиксируются трахеиды переходного типа, составляет I2-I6 (27) дней (третья декада июля-начало августа). Формирование трахеид позднего типа растягивается обычно

на период с конца июля до конца августа-начала сентября,т.е. продолжается 19-48 дней. Толщина их стенок продолжает увеличиваться после прекращения нарастания числа рядов еще в течение 7-11 дней. Общая продолжительность радиального роста годичного слоя кольской сосны составляет 36-80 суток, что на 7-26 суток короче, чем в условиях северной и средней тайги(Архангельская область и Карелия).

Период наиболее активного роста годичного слоя обычно приходится на вторую декаду июля при переходе среднесуточных температур воздуха через 12°. Срок кульминации среднесуточного прироста может заметно смещаться по годам относительно середины общего периода роста годичного слоя, хотя чаще всего он фиксируется в конце первой его половины. В течение первой половины периода роста обычно формируется 42-49% общей ширины годичного слоя.

У одноранговых деревьев близких размеров в 50-летних древостоях наибольшая ширина годичного слоя характерна для бора лишайникового, самая малая - для брусничного типа леса.Черничный тип леса занимает промежуточное положение. Самая высокая доля поздней части древесного кольца (23-28%) отмечается в зеленомошных типах леса, самая низкая (около 20%) - в бору лишайниковом.

Кульминация годичного радиального роста сосны в онтогенезе,в зависимости от эколого-ценотических условий отмечается в возрасте 12-20 лет. Характерное явление в условиях Крайнего Севера - выпадение годичных колец (полное или частичное), отмечаемое в годы с холодным летом. Чаще всего это явление регистрируется на высоте 1-3 м в перегущенных древостоях.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ РУБОК УХОДА НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Чибисов Г.А., Москалева С.А.

Архангельский институт леса и лесохимии
163062, Архангельск, ул.Никитова, 13

Исследования проводились в течение нескольких лет в средней подзоне тайги в смешанных 35-летних сосняках-черничниках, пройденных рубками ухода различной интенсивности 20 лет назад. Густота древостоя в контроле 5,5 тыс. деревьев на га (состав 7С2Б1Ос), на опытных участках 1,4; 1,0; 0,7 тыс. (состав 8С2Б)

Известно, что в процессе изреживания насаждения изменяется сочетание факторов среды в общем их комплексе. После вырубки части деревьев увеличивается освещенность под пологом древостоя, повышаются температура и влажность почвы и воздуха; расширяется площадь питания отдельного дерева, повышается количество и подвижность ряда питательных элементов в почве, активизируются ростовые и физиологические процессы.

Основным носителем информации о влиянии изменений условий среды на рост деревьев будущего служит текущий прирост. С наступлением тепла (конец мая начало июня) начинается реактивация камбия. Фаза интенсивного роста с 10 июня по 30 июля характеризуется максимальной деятельностью камбия. В течение этого периода образуется в зависимости от густоты древостоя 70-90% рядов трахеид, продолжительность его 60-70% от всего периода роста. С уменьшением густоты древостоя повышается среднесуточная температура воздуха и почвы. Изменение погодных условий в этот период в значительной мере отражается на величине радиального прироста. Наиболее интенсивно камбий делится при образовании ранних трахеид при среднесуточной температуре воздуха 10-14°, почвы 6-10°. Повышение среднесуточной температуры воздуха до 20-21°, температуры почвы до 15° в июле и начале августа приводит к некоторому уменьшению числа антиклинальных делений камбия. В июле-августе, когда засуха в почве усиливается, наблюдается зависимость работы камбия от осадков. С резким

спадом среднесуточной температуры воздуха до 6-10° и почвы до 8-10° в августе месяце отмечается фаза затухания камбиальной деятельности. Погодные условия сказываются и на формировании поздней древесины, начало его отмечается 10-30 июля.

Температурные условия вегетационного периода почти всегда обеспечивают максимальную деятельность камбия. Однако температура влияет косвенно, регулируя водный баланс насаждения. Камбиальная деятельность в основном зависит от условий текущего летнего периода, особенно от величины и характера распределения во времени температуры воздуха и осадков наиболее теплых месяцев.

Ухудшение гидротермических условий среды больше сказывается на интенсивности деления клеток камбия, чем на продолжительности его работы.

Камбиальная деятельность сосны деревьев разных ступеней толщины при различной густоте древостоя изменяется в зависимости от условий периода вегетации довольно однообразно.

Наиболее благоприятные гидротермические условия для камбиальной деятельности сосны складываются при густоте 1,0;0,7 тыс. деревьев на га. Количество рядов трахеид в годичном слое по сравнению с контролем в 4-6 раз больше.

Влияние рубок ухода на увеличение радиального прироста сосны сказывается на протяжении 20 лет, однако кульминация его наблюдается в первое десятилетие после их проведения.

Соотношение ранней и поздней древесины на протяжении послерубочного периода изменяется незначительно. Повышение содержания поздней древесины в годичном слое отмечается через 10 лет после изреживания древостоев.

Под влиянием рубок ухода ширина годичного кольца увеличивается как за счет более продолжительной и интенсивной работы камбия, так и в результате роста трахеид по диаметру.

Изменение диаметра трахеид древесины происходит в результате изменения толщины их стенок и диаметра полости. Они обусловлены густотой оставшегося древостоя. При оставлении 1,4 тыс. деревьев на га диаметр полостей трахеид существенно не изменяется, а толщина их стенок, особенно поздних трахеид, увеличивается. При густоте насаждения 1,0-0-7 тыс.шт./га при незначительном утолщении стенок трахеид наблюдается существенное увеличение диаметра их внутренних полостей.

КОРРЕЛЯЦИЯ СПЕКТРОВ МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ ОСАДКОВ, ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ В РЯДЕ РАЙОНОВ СССР

Шабельников А.В.

ИРЭ АН СССР, 103907, Москва

Методами максимальной энтропии и быстрого преобразования Фурье получены спектры многолетних колебаний осадков, приземной температуры атмосферы и ширины колец деревьев в ряде регионов СССР. В табл.1 в первом и втором столбцах показаны периоды спектральных составляющих столетних изменений годовых сумм осадков и приземной температуры воздуха в г.Москве. Аналогичные периоды спектральных составляющих осадков и температуры воздуха были получены для ряда других районов Союза. В третьем столбце даны периоды спектральных составляющих изменений радиального прироста деревьев, полученные С.Г.Шиятовым и другими исследователями [1,2], а также вычисленные автором доклада по нескольким дендрохронологическим рядам, приведенным в [1,3]. Наконец, в четвертом столбце показаны теоретические периоды спектров колебаний природных процессов, вычисленные по формуле [4]:

$$T_n = T_1/n^2, \qquad (1)$$

в которой T_1 – основной период колебаний природного процесса, n=1,2,3,... – целые числа, приведенные в пятом столбце. Табл.1 демонстрирует хорошую корреляцию периодов спектральных составляющих колебаний годовых сумм осадков, приземной температуры и радиального прироста деревьев.

Анализ табл.1 показывает, что существует ряд устойчивых периодов годовых колебаний количества осадков, температуры и ширины колец деревьев, который хорошо описывается выражением (1). В заключении доклада анализируется природа соотношения (1) и отмечается, что в качестве возможного естественного процесса, определяющего спектры колебаний осадков, температуры и ширины колец деревьев в ряде регионов СССР, может выступать сверхвековой цикл изменений солнечной активности, имеющий период колебаний около 900 лет [5].

Таблица 1

$T^{э}$, годы осадки	$T^{э}$, годы температура	$T^{э}$, годы прирост деревьев	$T^{т}$, годы	n
			926	1
		230	231,6	2
		105	102,3	3
		59	57,9	4
		38	37,1	5
25,0	25,6	27	25,7	6
20,6	18,0	18	18,9	7
14,3	14,3	14	14,5	8
11,1	11,4	11	11,4	9
9,1	9,1	9	9,3	10
7,5	7,4	7	7,7	11
6,3	6,4	6,5	6,4	12
5,6	5,6	5,6	5,5	13
4,7	4,8	4,8	4,7	14

Литература

1. Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986, 136с.

2. Берри Б.Л., Либерман А.А., Шиятов Г.С. Восстановление и прогноз температур северного полушария по колебаниям индексов прироста деревьев на полярной границе леса- Вест. Моск. ун-та, сер.5, география, 1983, №4, с.41-47

3. Битвинскас Т.Т., Брукштус В.И. Дендрохронология восточной Литвы- В кн. Дендроклиматические шкалы Советского Союза. ч.1У. Каунас, 1987, с.22-30

4. Дмитриев А.А., Мошков А.В., Соколова Л.П., Шабельников А.В. Многолетняя изменчивость температуры в Москве и солнечная активность- В кн. Комплексные биоклиматические исследования. М., 1988, с.3-6

5. Витинский Ю.И., Оль А.И., Сазонов Б.И. Солнце и атмосфера Земли. Л.: Гидрометеоиздат, 1976, 351с.

МОДЕЛЬ СЕЗОННОЙ АКТИВНОСТИ КАМБИЯ ХВОЙНЫХ: ОПИСАНИЕ И КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

Шашкин А.В., Ордова Т.Н.

Институт биофизики СО АН СССР, 660036, Красноярск

Предпринятые ранее (Howard, Willson, 1975; Stevens, 1976) попытки моделирования сезонной активности камбия базировались на анатомических данных и некоторых простейших физиологических предположениях о росте и делении клеток. Вследствие необходимости определения большого числа переменных (например, в модели Steven's II постоянных и II зависимых от времени переменных) модели носили только качественный характер и тем более не могли быть использованы для проверки на независимых данных, поскольку стратегия имитации роста позволяла рассчитывать результат только на шаг вперед, задавая на этот шаг все необходимые переменные. В нашей работе реализован качественно иной подход к моделированию сезонной активности камбия - кинетический, основанный на некоторых обобщениях о росте и делении клеток в камбиальной зоне хвойных.

Модель описывает динамику численности клеток одного радиального ряда годичного кольца. Первой клеткой в этом ряду является инициаль. Каждая клетка в каждый момент времени характеризуется своим размером и месторасположением относительно инициали - позицией, равной порядковому номеру клетки. Основной величиной в модели является скорость роста клеток. Зависимость скорости роста клеток от их позиции и от внешних климатических условий позволяет описать как динамику численности клеток в камбии, так и динамику численности клеток в формирующемся годичном кольце. В этом, пожалуй, и состоит основная отличительная особенность предлагаемой модели.

В модели скорость роста клетки представлена в виде произведения двух функций $v = v_1(j) v_2(j)$. Первая $v_1(j)$ описывает зависимость скорости роста от позиции клетки j , вторая - $v_2(j)$ влияние внешних условий.

К камбиальным клеткам в модели относятся все клетки начиная от инициали и до последней способной к делению клетки в радиальном ряду. Если в процессе роста клетка достигает критического размера S (постоянная величина для всех клеток), то происходит деление и дочерние клетки будут иметь размер $S/2$. В момент образования двух дочерних клеток определяется и их способность к дальнейшим делениям. Для этого введена специальная функция

минимальная скорость роста $V_{min}(j)$, которая также зависит от позиции. Если сразу после деления клетка имеет скорость роста меньше, чем минимально возможную для данной позиции, клетка утрачивает способность к дальнейшим делениям и вступает в фазы роста растяжением и созревания. В данной версии эти два этапа не рассматриваются. Наконец, для описания процесса остановки роста и пролиферации клеток в конце сезона, в модели введена величина, названная критической скоростью. При понижении скорости роста ниже критической рост прекращается, но каждая камбиальная клетка до начала следующего сезона роста сохраняет свои параметры.

Проведенное численное исследование модели показало, что динамика численности камбия имеет колебательный характер, максимальный размер камбия зависит от выбора функций $V_1(j)$ и $V_{min}(j)$ Величина камбия в конце сезона роста определяется значением критической скорости. Существенным оказалось влияние начального размера камбия на конечные размеры годичного кольца. Так, при большем числе камбиальных клеток абсолютный прирост за сезон был больше даже при одинаковых внешних функциях скорости роста. Одним из критериев адекватности модели служили расчетные данные по распределению митозов в камбии. Экспериментальные измерения распределения митозов в камбиальной зоне формирующегося годичного кольца дают характерную картину как для широкого годичного кольца, так и для узкого: вначале зоны некоторое увеличение числа митозов затем постепенное уменьшение к границе зоны. Расчеты по модели качественно совпали с опытными данными. С помощью модели была расчитана динамика камбиальной активности для реальных климатических данных роста сосен в Мотыгинском районе Красноярского края и в условиях аридной зоны юго-запада США. Расчеты показали хорошее соответствие с полученными экспериментальными данными как по сезонной динамике общей продукции клеток, так и по динамике численности клеток в камбиальной зоне.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОСТРОЕНИЯ СВЕРХДЛИТЕЛЬНЫХ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ ДЛЯ ПРИОБСКОГО СЕВЕРА.

Шиятов С.Г.,Сурков А.Ю.

Институт экологии растений и животных УрО АН СССР, Свердловск

Работа по построению дендрохронологических рядов в северных районах Западной Сибири и на Полярном Урале была начата в 60-х годах. Сначала производился поиск древесины, на основе использования которой можно продлить древесно-кольцевые хронологии за пределы возраста самых старых ныне живущих деревьев. Такая древесина, например, была найдена при проведении раскопок средневекового города Мангазеи. Археологическая древесина позволила продлить хронологию по лиственнице сибирской до 1103 г., по ели сибирской - до 1245 г., а по кедру сибирскому - до 1273 г.(Шиятов, 1972,1973,1975,1977,1984). На основе использования древесины деревьев, произраставших на верхней границе леса в горах Полярного Урала и усохших 300-600 лет назад, дендрохронологический ряд по лиственнице сибирской был продлен до 960 года.(Шиятов,1986).

Для построения сверхдлительных хронологий необходима более древняя древесина.В 1964 г. в аллювиальных отложениях голоценового возраста р. Хадыта-Яхи (Южный Ямал) было обнаружено большое количество полуископаемой древесины. В 1983 г. был обнаружен еще один источник голоценовой древесины - в торфяниках, расположенных на плакорных местоположениях. Эта древесина имеет хорошую сохранность благодаря наличию здесь многолетней мерзлоты. Поиск и сбор такой древесины не представляет больших затруднений, так как она постоянно экспонируется на дневную поверхность из-за интенсивной боковой абразии берегов рек и озер.

К настоящему времени в бассейнах рек Хадыта-Яхи и Яхады-яхи собрано свыше 600 образцов полуископаемой древесины. Большинство образцов древесины взято с лиственницы сибирской (70%) и меньшая часть - с ели сибирской(30%).Количество годичных колец у взятых спилов колеблется от 30 до 350 шт., у большей части спилов - от 50 до 150 шт. При сборе образцов наибольшее внимание уделяется обнажениям, где можно взять

большое количество образцов. Это намного облегчает перекрестную датировку кольцевых хронологий, выявление выпадающих колец и построение длительных "плавающих" хронологий.

Полярная граница древесной растительности в теплые периоды голоцена находилась на Ямале на 200-250 км. севернее ее современного положения. Датировка древесины из нижних горизонтов торфяников при помощи радиоуглеродного метода показала, что возраст наиболее древних остатков составляет 8500 лет. Поскольку эти деревья произрастали вблизи северного предела их распространения,то древесно-кольцевые хронологии являются очень чувствительнымии и в основном отражают изменчивость термических условий летних месяцев.

Основной трудностью, возникающей при построении сверхдлительных хронологий, является наличие довольно большого количества выпадающих колец в образцах (до 3-5% от их общего количества). К настоящему времени получена абсолютная хронология длительностью 918 лет (1064-1982 гг.). Кроме того, получено 38 "плавающих" хронологий следующей длительности: до 110 лет - 10 шт., от 111 до 160 лет - 14 шт., от 161 до 200 лет - 10 шт., более 200 лет - 4 шт. Около 40% собранных образцов сдатированы абсолютно или относительно.

Таким образом, учитывая наличие большого количества полуископаемой древесины, ее хорошую сохранность, высокую чувствительность древесно-кольцевых хронологий, имеется реальная возможность построить для Приобского Севера сверхдлительные дендрохронологические ряды по лиственнице сибирской и ели сибирской (до 8-9 тыс. лет). Эти ряды могут быть использованы для реконструкции климатических и гидрологических условий голоцена и выявления закономерностей их изменений во времени, изучения динамики различных природных процессов, особенно биологических, интенсивность которых определяется теплообеспеченностью летних месяцев, абсолютной датировки различных явлений, оценки антропогенно обусловленных изменений климата и различных природных процессов,, разработки долгосрочных прогнозов климата и климатически обусловленных изменений продуктивности экосистем и природных процессов.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Юкнис Р.А.

Лаборатория мониторинга лесов, Литовская сельскохозяйственная академия, 234324, г. Каунас

Применяемые методы оценки потерь прироста деревьев в условиях загрязненной природной среды условно можно разделить на три группы:

I. Метод контрольных древостоев, основанный на сравнении абсолютных или относительных величин прироста поврежденных и контрольных древостоев.

2. Метод контрольных деревьев, основанный на сравнении прироста деревьев различных классов состояния в пределах изучаемого древостоя или их совокупности.

3. Метод, основанный на анализе дендрохронологических рядов в зависимости от естественных и антропогенных факторов.

Наиболее трудным вопросом для всех трех методов является определение "нормы", которая используется в качестве точки отсчета при оценке антропогенных изменений прироста деревьев.

Большинство применяемых в настоящее время методик относятся к первой группе. Точность оценки при их использовании носит субъективный характер и в значительной мере зависит от удачного подбора контрольного древостоя (нормы). В последние годы методика подбора контрольных древостоев и сам метод оценки были модифицированы (И.Лиепа), что позволило значительно снизить субъективизм и повысить точность самих оценок. Этот метод успешно применяется в условиях достаточного сильного локального загрязнения природной среды с явно выраженным градиентом уровня загрязнения.

Однако, при поражении лесов в пределах обширного района подбор контрольных древостоев становится трудным делом, а часто и вообще невозможным. В связи с крупномасштабным повреждением и усыханием лесов в странах Западной и Центральной Европы в настоящее время широко применяется метод контрольных деревьев, который основывается на предположении, что у деревьев первого класса состояния (условно здоровые), произрастающих в поврежденных древостоях, потери прироста отсутствуют, т.е. прирост деревьев этого класса принимается в качестве "нормы".

Основным и очень существенным недостатком метода контрольных

деревьев является тот факт, что и у деревьев первого класса состояния также имеются потери прироста и их использование в качестве нормы не отражает фактических потерь прироста деревьев различных классов состояния. Кроме того, этот метод может быть применен лишь в условиях сравнительно сильного повреждения древостоев.

Исследования последних лет показывают, что наиболее перспективными являются методы третьей группы. На основе выявленных зависимостей колебаний годичного прироста деревьев от естественных факторов возможно увеличение разрешающей способности самого метода. Для оценки антропогенного влияния на прирост деревьев необходим прогноз "нормального" роста деревьев на период, в течение которого происходило это воздействие. На основе сравнения прогнозируемых и фактических значений прироста и определяются его потери.

При разработке многомерных моделей зависимости прироста деревьев от климатических факторов, чаще всего рассматриваются линейные зависимости. Однако, еще Шелфордом (*Shelford*, 1913) было показано, что лимитирующее действие на активность (рост) живых организмов оказывает как недостаток, так и избыток тепла, влаги и т.д. Многочисленными экспериментами было установлено, что кривые толерантности, как правило, имеют колоколообразную форму и лучше всего апроксимируются кривой вида $Y=e^{a+bX-cX^2}$ или после логарифмического преобразования $\ln Y = a + bX - cX^2$, а в многомерном случае $\ln Y_j = a_0 + \left[\sum_{i=1}^{i=n} (b_i X_{ij} - c_i X_{ij}^2)\right]$.

Показано, что в условиях Литвы наибольшее влияние на прирост сосны оказывают температура воздуха зимних и весенних месяцев и осадки летних месяцев текущего года, а также температура осенних месяцев прошлого года. Влияние температуры воздуха более существенно, чем осадков.

При разработке многомерных моделей зависимости логарифмов годичного прироста от средних месячных температур и осадков статистически достоверным ($P=0,95$) обычно оказывается влияние 3-4 факторов. Примерно для половины включенных в модель факторов достоверно влияние и квадратических членов. Такой моделью чаще всего объясняется 40-80% дисперсии дендрохронологического ряда. На основе таких моделей реальным является выявление антропогенных изменений в приросте деревьев, составляющих не менее 10 процентов.

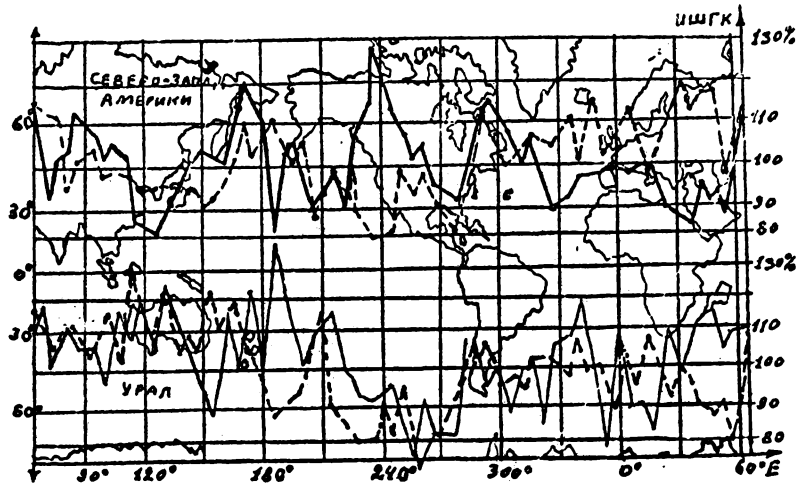
АСТРО-ДИНАМИКО-ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Яворский Н.Х., Яворский Е.Н., Яворский В.Н.

720055, г. Фрунзе

Теория гравитационных приливов, изложенная в монографии С. Чепмена и Р. Линдзена "Атмосферные приливы" (Мир, М.,1972) и работа Н.Х.Яворского и др. "Теоретически возможные циклы в выпадении осадков за счет влияния на них атмосферных приливов"(Сборник трудов КиргСХИ.,Фрунзе,1979) позволили разработать новый подход к анализу древесно-кольцевых хронологий. Суть нового метода состоит в выявлении отзывчивости индексов прироста на сумму атмосферноприливных возмущений от Луны и Солнца через динамику атмосферы. Для этой цели использовались 30 дендрохронологических рядов, полученных С.Г.Шиятовым и опубликованных в книге "Дендрохронология верхней границы леса на Урале" (М.,1986) и 33 ряда, полученных для Запада США (*Holmes, Adams and Fritts* ,1986). Ряды в обеих группах располагались параллельно и индексы прироста усреднялись по годам-аналогам. Таким образом, было получено два высокочувствительных индикаторных ряда, обладающих "особой памятью" к процессам планетарного масштаба. Эти два ряда были разделены на 115-летние отрезки, расположены параллельно и вновь просуммированы по годам-аналогам. За начало этих отрезков брались годы наиболее удачных сходимостей долгот кульминаций точек Перигеи Луны (Рл) с точкой Перигелия Земли (Рз) на период весеннего равноденствия, т.е. долготы Точки Суммы Максимумов Прилива Луны и Солнца (ТСМП). ТСМП, обходя в течение 115-летнего цикла дважды вокруг Земли, формируют два 57,5-летних цикла в ходе индексов прироста. По полученным данным на карте мира строились кривые. По горизонтали откладывадись ТСМП, а по вертикали индексы прироста. Оценочными параметрами этих кривых служили амплитуды, частоты и фазы. Из анализа кривых сделаны выводы и возможные объяснения. В первом 57,5-летнем обходе ТСМП вокруг Земли амплитуда индексов прироста больше, чем во втором (по причине ббльшего прилива от сходимости Рл с Рз, чем от Апогеи (Ал) с Рз во втором обходе). Изменения амплитуды индексов прироста 1-го и 2-го обходов ТСМП вокруг Земли по долготе происходят в противофазе, так как сходимости Рл с Рз и Ал с Рз смещаются

на 180 градусов. Сфазированность кривых оказывается близкой к четырем главным положениям Солнца на небесной сфере и смены знака солнечного прилива (это обусловлено динамикой суммирования приливов). Максимальные значения индексов прироста на Урале оказались приуроченными к годам кульминаций ТСМП над Северной Америкой, а для деревьев на Западе США - к долготам восточных районов Азиатского материка. Следовательно, чем меньше атмосферноприливные воздействия, тем меньше амплитуды индексов прироста и наоборот. Прохождения ТСМП над средними долготами Атлантического, Индийского и Тихого океанов сопровождаются повышениями амплитуд индексов прироста, а над материками - стабилизацией амплитуд. Причиной этого является различная отзывчивость материков и океанов на приливы. Прохождения ТСМП над долготами произрастания (Дп) деревьев сопровождаются самыми значительными амплитудными изменениями индексов прироста. По мере приближения ТСМП к Дп условия произрастания ухудшаются, а амплитуды увеличиваются. Проведенный анализ позволил сделать заключение о том, что процессы переноса тепловой энергии от мест большего нагрева к местам меньшего нагрева через атмосферу Земли и ее крупномасштабные процессы происходят благодаря атмосферноприливным возмущениям, которые фиксируются в индексах прироста. Такой индикаторный анализ позволяет выявлять динамику многих атмосферных процессов и прогнозировать их, в том числе и индексы прироста деревьев.



С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Адаменко В.Н., Флеров Г.Н., Сивяков С.А., Журавлева Е.Л. Изотопный и элементный состав слоистых структур как индикатор экологических условий. 3

Адаменко В.Н., Юрченко Ю.А. Анализ, реконструкция и оценка будущих тенденций теплообеспеченности, увлажненности, состояния снежно-ледовых ресурсов, ледовитости Арктики, сбора зерновых на территории СССР на основе использования дендрохронологических и других косвенных показателей климата. 5

Алексеев В.Р., Новицкая Н.И. Дендрохронологический анализ наледных явлений. 7

Ваганов А.В., Садыков О.Ф., Хантемиров Р.М. Бета-активность в годичных слоях сосны обыкновенной из района Чернобыльской АЭС. 9

Варзут В.М., Евдокимов В.Н. Дендрохронологические исследования на Соловецких островах. 11

Барткявичюс Э., Августайтис А. Древесно-кольцевой анализ сосновых древостоев, поврежденных промышленными выбросами. 13

Белов А.В., Выркина Л.А. Дендрохронологический метод в проблеме изучения техногенной устойчивости растительного покрова Южного Прибайкалья. 15

Берри В.Л. Закономерности в вариациях гелиогеофизических показателей. 16

Берри В.Л., Краснушкина Е.Р. Долго- и сверхдолгосрочные прогнозы опасных климатогенных явлений. 18

Битвинскас Т.Т., Брукштус В.И. Радиальный прирост деревьев, экстремумы климата и урожаи сельскохозяйственных культур. 20

Болботунов А.А., Потемлюк А.Н., Васькович М.А. Дендрохронологические шкалы сосны на севере ЕССР. 22

Борщева Н.М. Изучение характера действия климатических факторов на радиальный прирост ели Шренка. 24

Ваганов Е.А., Симачев И.В. Связь прироста деревьев и урожайности зерновых на юге Красноярского края: сопряженный анализ с климатом и возможности прогноза. 26

Ваганов Е.А., Свидерская И.В., Шашкин А.В. Комплексная имитационная модель формирования годичного кольца хвойных в связи с динамикой климатических переменных. 28
Валендик Э.Н., Иванова Г.А. Экстремальные пожароопасные сезоны и их реконструкция. 30
Воробьев В.Н. Развитие новых направлений в дендрохронологии. 31
Воробьев В.Н., Горошкевич С.Н., Савчук Д.А. Ретроспективное изучение динамики половой репродукции кедра сибирского. 33
Высопкая Л.Г., Шашкин А.В. Компоненты вариабельности размеров клеток в годичных кольцах хвойных. 35
Горланова Л.А. Влияние природных и антропогенных факторов на радиальный прирост сосны обыкновенной в пригородной зоне г. Свердловска. 37
Горошкевич С.Н. О связи роста и плодоношения побегов кедра сибирского в погодичной динамике. 39
Горячев В.И. Сезонный рост деревьев в южнотаежных лесах Среднего Урала. 41
Горячев В.И. Итоги и перспективы изучения формирования ксилемы у древесных растений в таежной зоне СССР. 43
Грейбилл Д.А., Шиятов С.Г. Реконструкция температуры воздуха летних месяцев за последнее тысячелетие на основе использования древесно-кольцевой хронологии по лиственнице сибирской (Полярный Урал). 45
Григорьев А.И. Влияние вспышек массового размножения (ВМР) летне-осенней фенологической группы листогрызущих насекомых на радиальный прирост берез в условиях юга Западной Сибири. 47
Дарховский Л.И. Влияние автотранспортного загрязнения на изменчивость радиального прироста ельников. 49
Дашковская И.С., Гороханкина С.И. Влияние заболоченности на цикличность радиального прироста кедра. 50
Дашковская И.С., Хлебопрос Р.Г. Некоторые оценочные характеристики временной динамики одновозрастных древостоев. 52
Дергачев В.А. Выявление характера естественных и антропогенных процессов по содержанию радиоуглерода в дендро-

хронологически датированных образцах. 54
Дмитриева Е.В., Шульгин О.Н. Динамика прироста древостоев лесостепи. 56
Евдокименко М.Д., Коппев С.Г. Дендрохронология засух в Забайкалье. 58
Елизаров А.Н. Оценка влияния возможного потепления климата на радиальный прирост хвойных древостоев. 60
Жирина Л.С. Влияние гидротермических факторов на радиальный прирост луба черешчатого в разных популяциях. ... 62
Забуга Г.А., Забуга В.Ф. Действие экологического стресса на морфометрические показатели структуры годичного кольца древесины сосны обыкновенной. 64
Забуга В.Ф., Забуга Г.А. Физиологический механизм действия и последействия экологического стресса на радиальный прирост сосны обыкновенной. 66
Иванов В.В., Ковалев П.В. Опыт прогноза метеорологических условий по годичным кольцам деревьев. 68
Ившин А.П. Датировка времени гибели деревьев лиственницы в древостоях, подверженных воздействию промышленных загрязнений на Таймыре. 70
Ишанин А.Ф. К экологии ели Шренка. 72
Кайрайтис И.Ю. Связь радиального прироста дуба черешчатого и ели обыкновенной с урожаем некоторых сельскохозяйственных культур в окрестностях г. Каунаса. 74
Камелин Р.В., Коннов А.А., Ловелиус Н.В., Ганнибал Б.К. Дендроиндикационные исследования в ущелье Кондара (Таджикистан). 76
Качаев А.В. Разработка программной системы для дендрохронологических данных. 78
Ковалев П.В., Попов А.И., Сарадзишвили К.Г., Остряин А.В. Использование дендроиндикации для экологического мониторинга в районе г.Боржоми. 80
Козлов В.А. Рентгеноплотнометрия - путь к автоматизации дендрохронологических исследований. 82
Колищук В.Г. Дендрохронология Запада СССР (итоги и перспектива). 84
Комин Г.Е. Введение в дендрохронологию пихты кавказской. 86
Константинов А.Н., Левченко В.А., Михеева И.В. Содержа-

ние изотопов углерода в атмосфере земли в ледниковье и полеледниковье. 88
Коппев С.Г. Климатические факторы, лимитирующие рост деревьев в Забайкалье. 90
Кочаров Г.Е. Дендрохронология и перспективные проблемы астрофизики, геофизики и экологии. 92
Кочаров Г.Е., Битвинскас Т.Т., Хорхолиани И.В., Колищук В.Г., Ломтатидзе З.В., Пористых А.Н., Церетели С.Л., Чесноков В.И. Изучение глубоких минимумов солнечной активности дендрохронологическим и радиоуглеродным методами. 93
Кучеров С.Е. К вопросу о реконструкции факторов, лимитирующих прирост деревьев. 95
Лаврентьева Н.И. Дендрохронологический блок в геоинформационной системе. 97
Ловелиус Н.В. Дендроиндикация природных процессов на Востоке Азии. 99
Ловелиус Н.В., Грипан Ю.И. Дендроэкспертиза особенностей роста и развития лесных насаждений на нарушенных землях в Западном Донбассе. 101
Мазепа В.С., Хантемиров Р.М. Использование полигармонической модели для оценки влияния загрязнения на прирост деревьев. 103
Марсадолов Л.С. Перспективы дендрохронологического датирования археологических памятников Саяно-Алтая I-го тысячелетия до н.э. 105
Мартинович В.С., Кабашникова Г.И. Годичный прирост древесных растений как показатель напряженности их взаимоотношений в смешанных фитоценозах. 107
Миронов Б.А., Агафонов Л.И. Методика отбора модельных деревьев для выявления влияния паводковых вод на радиальный прирост. 108
Пористых А.Н. Пакет прикладных программ для анализа временных рядов в диалоговом режиме. 110
Полюшкин Ю.В., Снопик Л.М. Геометрическая "норма" и анализ разностных кривых. 111
Пугачев П.Г. Использование древесно-кольцевой хронологии в диагностике пожарной устойчивости сосняков степной

зоны Северного Казахстана. 113
Пярн Х.Я. О корреляции радиального прироста сосняков г.Таллинна с некоторыми климатическими показателями. ... 115
Розанов М.И., Мусянков С.И., Счастливцев А.М. Комплекс для контроля параметров годичных колец деревьев. 117
Рюмин В.В. Влияние Саянского водохранилища на микроклимат и прирост древостоя в прибрежной зоне. 119
Сабиров Р.Н. Прогноз динамики прироста кедра корейского на юге Сихотэ-Алиня. 120
Сазонов В.И. Природа современных изменений климата. 122
Самарова З.С. Статистическая обработка больших массивов данных в дендроклиматических исследованиях. 123
Самцов А.С. Влияние отдельных факторов внешней среды на формирование годичных колец у хвойных и твердолиственных видов деревьев..... 125
Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Дендрохронологические методы в лесной пироэкологии. 127
Сарадзишвили К.Г. Радиальный прирост сосны пицундской до и после осушения болот. 129
Семенов Б.А. Рост ели в толщину в предтундровых лесах. 131
Сизых А.П., Полюшкин Ю.В. Дендрохронологическая информация в крупномасштабном картографировании. 133
Симачев И.В. Опыт дендрохронологического анализа влияния техногенных выбросов ГРЭС на прирост и качество древесины сосны. 134
Синькевич С.М., Михайлов А.Л., Яковлев В.В. Программно-технический комплекс регистрации и обработки дендрохронологической информации. 136
Снопик Л.М., Полюшкин Ю.В., Сироткин Е.В. Индикация топических условий параметрами математической модели роста дерева по радиусу. 138
Ступнева А.В. Динамика климата Восточной Европы по дендрохронологическим рядам профиля Мурманск-Карпаты ... 140
Суворов Е.Г. Сравнительный дендрохронологический анализ плакорных геосистем Приангарской тайги. 142
Суховольский В.Г., Артемьева Н.В. Высокочастотные характеристики рядов радиального прироста и привлекательность хвойных для насекомых-филлофагов. 144

Усольцев В.А., **Нагимов З.Я.**, **Деменев В.В.**, **Тепикин С.В.** Использование радиального прироста при оценке массы крон сосны и ели на Среднем Урале. 146
Фильрозе Е.М. Оценка состояния дубрав по динамике структуры прироста. 148
Фимушин В.С. Использование индексов прироста деревьев сосны для целей экологического мониторинга. 150
Фогель Г.А., **Чернавская М.М.** Зависимость прироста годичных колец сосны от изменения климатических условий. 152
Фуряев В.В. Использование дендрохронологических датировок пожаров для выявления пирологических режимов природных территориальных комплексов. 154
Хантемиров Р.М. Возможности использования элементного состава годичных слоев деревьев для индикации загрязнения окружающей среды. 156
Хоментовский П.А. О возможности использования величины линейного прироста кедрового стланика в качестве экологического показателя. 158
Цветков В.Ф. Эколого-биологические закономерности сезонного роста годичного слоя сосны на Кольском полуострове. 160
Чибисов Г.А., **Москалева С.А.** Эколого-биологические закономерности формирования годичных слоев древесины сосны под влиянием рубок ухода на Европейском Севере. 162
Шабельников А.В. Корреляция спектров многолетних колебаний осадков, приземной температуры воздуха и радиального прироста деревьев в ряде районов СССР. 164
Шашкин А.В., **Ордова Т.Н.** Модель сезонной активности камбия хвойных: описание и качественный анализ. 166
Шиятов С.Г., **Сурков А.Ю.** Возможности и перспективы построения сверхдлительных дендрохронологических рядов для Приобского Севера. 168
Юкнис Р.А. Дендрохронологические методы в системе мониторинга лесных экосистем. 170
Яворский Н.Х., **Яворский Е.Н.**, **Яворский В.Н.** Астро-динамико-дендроклиматический подход к изучению и прогнозированию природных явлений. 172

ПРОБЛЕМЫ ДЕНДРОХРОНОЛОГИИ И ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИИ

Тезисы докладов У Всесоюзного совещания по вопросам дендрохронологии, 29-31 мая 1990 г.

Рекомендовано к изданию Ученым советом Института экологии растений и животных УрО АН СССР и НИСО УрО АН СССР.

Ответственный за выпуск Л.А.Горланова

Подписано в печать 8/1 1990 г. НС 17006
Формат 60х84/16. Бумага типографская
Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,25.
Уч.-изд. л. 10,0. Тираж 300 экз. Заказ 42
Цена 1 руб.

ЦЕХ № 4 ОБЪЕДИНЕНИЯ "ПОЛИГРАФИСТ",СВЕРДЛОВСК,ТУРГЕНЕВА,20