

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ДЕНДРО- ХРОНОЛОГИЯ И ДЕНДРО- КЛИМАТОЛОГИЯ

Ответственные редакторы
акад. АН ЛитССР Л. А. Кайрюкштинс,
чл.-кор. АН СССР Г. И. Галазий,
д-р биол. наук С. Г. Шиятов



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1986

УДК 630* 561.24

Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986.

В сборник вошли материалы IV Всесоюзного совещания по дендроклиматологии и дендрохронологии (Иркутск, 1983). Подведены итоги и намечены перспективы дендрохронологических исследований в СССР. Рассмотрены новые методы изучения прироста древесины и методы интерпретации дендроматериалов смежными науками. Проведен глубокий анализ влияния биологических, ценологических и климатических факторов на годичный прирост, в результате чего выявлены циклические колебания радиального прироста древесины, на которых основывается сверхдолгосрочный прогноз климата. Изложены результаты реконструкции климатического режима различных регионов страны.

Книга рассчитана на экологов, ботаников, климатологов, лесоведов, географов.

Рецензенты П.Л. Горчаковский, В.А. Оболкин

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИТОГИ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОСТОЧНЫХ РАЙОНАХ СТРАНЫ ЗА 1968–1982 гг. И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

С.Г. Шиятов, Г.Е. Колин

Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР,
Лаборатория горного лесоводства Кавказского филиала ВИИЛП

В восточных районах страны до 1968 г. было выполнено мало дендрохронологических работ. Прежде всего следует упомянуть статью С.Г. Заозерского /1934/, в которой на примере условий Средней Азии была показана важность использования дендрохронологической информации для решения широкого круга задач, особенно гидрологических, и даны ценные в методическом отношении рекомендации по сбору полевых материалов и реконструкции количественных и качественных показателей ряда факторов, влияющих на изменчивость радиального годичного прироста деревьев. Интересная работа была выполнена А.В. Гурским и др. /1953/ по реконструкции колебаний увлажненности климата Средней Азии за последние 930 лет на основе изучения прироста арчи. Данные об изменчивости прироста деревьев использовались для восстановления дат высоких исторических горизонтов уровня воды в оз. Байкал /Галазий, 1955, 1956, 1959, 1962, 1967/ и выявления циклических колебаний климата в районе Байкала /Афанасьев, 1967/. Дендрохронологические данные использовались при обсуждении вопросов динамики лесной растительности и границ ботанико-географических зон и рубежей в связи с колебаниями климата и солнечной активности /Тюлина, 1936, 1937; Тихомиров, 1941; Галазий, 1954; Шиятов, 1962, 1965, 1967; Колин, 1963, 1966; Ловелиус, 1966, 1967; Мухамедшин, 1966, 1967/. Связь между приростом деревьев и динамикой горного оледенения на Полярном Урале изучалась В.Н. Адаменко /1963/. Анализ размеров, структуры и характера повреждений годичных слоев прироста деревьев использовался для восстановления дат возникновения, повторяемости, силы и распространения лесных пожаров /Строгий, 1921; Колесников, 1947; Карпенко, Медведев, 1963; Уткин, 1965; Шарый, Конев, 1967; и др./. Дендрохронологический метод использовался И.М. Замоториным /1959, 1963/ для датировки Пазырыкских и Туэктинского курганов (Горный Алтай).

В связи с тем что восточные районы нашей страны начали интенсивно осваиваться, возникла необходимость в разработке научно обоснованных рекомендаций по рациональному использованию и охране природных ресурсов, что раньше тормозилось недостаточными знаниями о тех изменениях, которые происходят в природной обстановке региона.

Дендрохронологические исследования направлены на реконструкцию изменений многих элементов физико-географической среды за сотни и даже тысячи лет и тем самым помогают более обоснованно прогнозировать их состояние.

Первоочередными задачами дендрохронологических исследований в восточных районах страны были: а – включение дендрохронологических исследований в планы работ научных учреждений; б – выявление наиболее перспективных районов и видов древесных растений; в – совершенствование методик обработки годичных слоев древесины с целью получения максимальной и надежной информации; г – составление более длительных дендрохронологических рядов и их публикация. Кроме того, указывалось на необходимость усиления исследований по реконструкции климатов прошлого, горного оледенения, уровня озер, стока рек, а также по датировке эрозионных и оползневых процессов, времени извержений вулканов, землетрясений и других катастрофических явлений. Считалось, что дендрохронологические методы должны широко использоваться при изучении динамики лесных биогеоценозов, смещений природных зон и рубежей, при определении степени воздействия человека на лесные экосистемы.

За указанный период исследователями проделана большая работа как по развитию дендрохронологического метода, так и по его использованию для реконструкции и выявления закономерностей хода естественных и антропогенных процессов, отражающихся на изменении годичного прироста древесных растений.

При научном совете Академии наук СССР "Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира" работает Комиссия по дендроклиматологическим исследованиям, которая координирует научно-исследовательские работы данного направления на всей территории страны. При ее содействии проводятся научные конференции и симпозиумы, публикуются сборники статей дендрохронологического профиля, а также дендрохронологические ряды. При Комиссии функционирует Дендрохронологический банк Советского Союза. В текущие и пятилетние планы многих академических и отраслевых научных учреждений восточных районов страны включены темы, связанные с дендрохронологическими исследованиями или использованием методов дендрохронологии в решении ряда проблем естественных и общественных наук (Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР, Лимнологический институт СО АН СССР, Институт географии СО АН СССР, Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, Институт биофизики СО АН СССР, Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР и др.).

Хотя дендрохронологические исследования на Урале и Дальнем Востоке, в Сибири и Средней Азии проводятся рядом учреждений, все-таки специализированных подразделений очень мало. Небольшие группы специалистов имеются в Институте биофизики СО АН СССР, Институте экологии растений и животных УНЦ АН СССР, Лимнологическом институте СО АН СССР, которых явно недостаточно для столь обширного района. Специфика дендрохронологических исследова-

ний такова, что необходима совместная работа специалистов различных научных дисциплин, и успехи таких исследований в ближайшей перспективе во многом будут зависеть от укрупнения существующих групп и создания новых. Специализированные лаборатории, аналогичные Дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники Литовской АН СССР, необходимо создать как в Сибири, так и в Средней Азии. Для успешного развития дендрохронологии в восточных районах страны необходима подготовка квалифицированных научных кадров, так как специалистов-дендрохронологов не хватает.

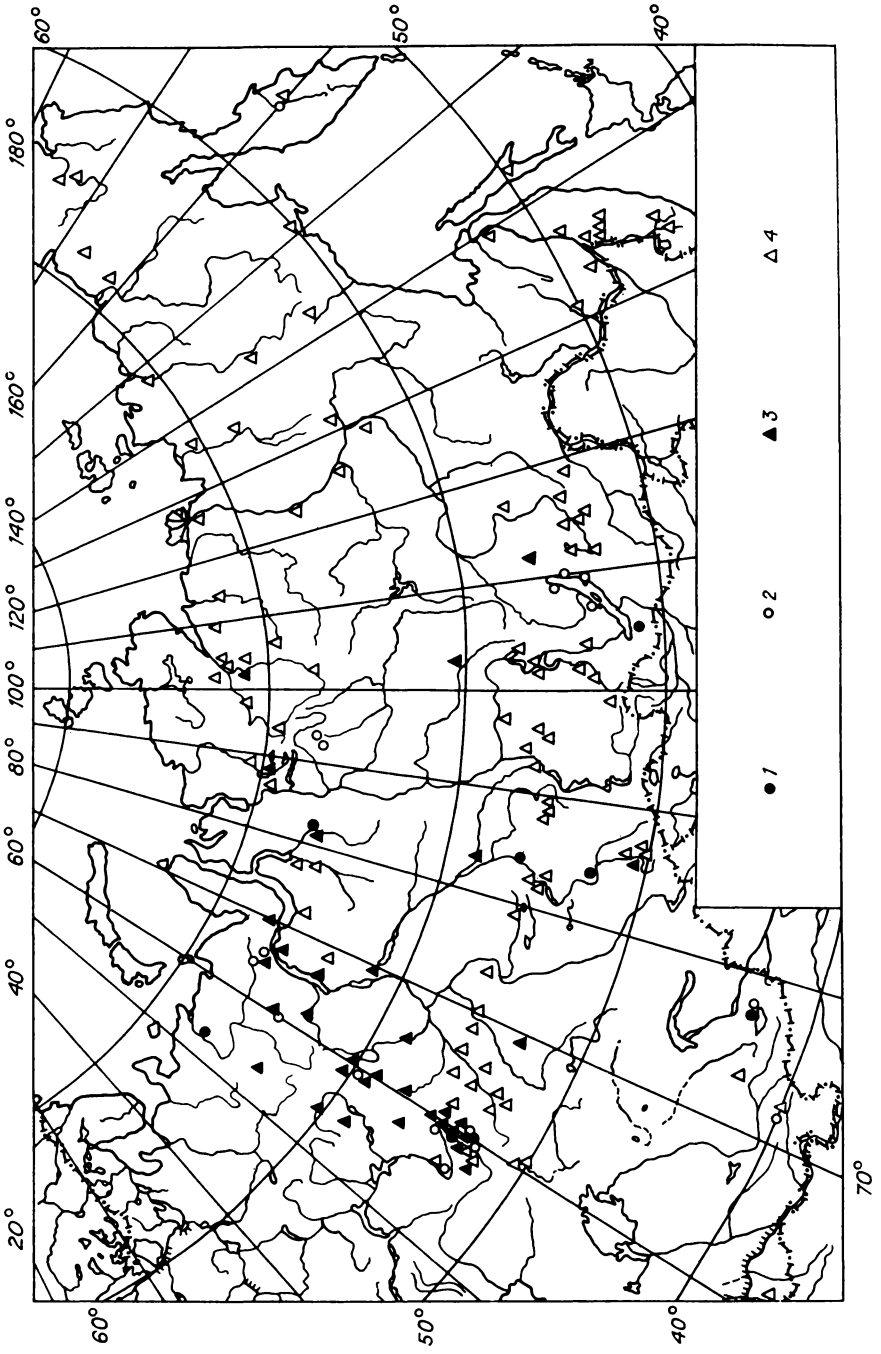
Одной из основных задач дендрохронолога является получение возможно более длительных и надежных дендрохронологических рядов. Результаты инвентаризации полученных за последние 15 лет рядов приведены на схеме (рисунок). Так как ряды опубликованы в самой различной форме (в виде таблиц индексов прироста и ширины годичных колец, графиков различной степени сглаживания), их разделили на следующие две группы:

1-я – ряды, опубликованные в виде таблиц индексов ширины годичных колец, индексов ширины ранней и поздней древесины. Эти ряды являются наиболее пригодными для анализа, сопоставлений и использования специалистами самых различных дисциплин;

2-я – ряды, опубликованные в виде таблиц средней ширины годичных колец, ранней и поздней древесины; графиков индексов прироста и ширины годичных колец как несглаженных, так и сглаженных. Сюда же были отнесены ряды, которые упоминаются или анализируются в тексте статей или отмечены точками на картосхемах. Ряды, полученные по одному модельному дереву, за исключением особо длительных, например по арче, не учитывались.

Анализ схемы показывает, что к настоящему времени почти вся рассматриваемая территория подверглась, хотя и неравномерно, дендрохронологическому изучению. Наиболее изученными являются районы Урала, Южной и Северной Сибири, а наименее – таежные районы Сибири, Дальний Восток и Средняя Азия. Всего получено свыше 330 дендрохронологических рядов, в основном по хвойным видам деревьев. Изучение изменчивости годичного прироста производилось лишь у трех видов лиственных деревьев – березы (видовое название не приводится), дуба черешчатого и фисташки обыкновенной. Наибольшее количество рядов получено по сосне обыкновенной (около 150), различным видам лиственницы (около 70), ели сибирской и тянь-шаньской (около 80) и кедром сибирскому и корейскому (около 35). Дендрохронологические ряды строились примерно 20 исследователями. Больше всех рядов получили Г.Е. Комин (88), С.Г. Шиятов (65), И.И. Кайрайтис (40), Н.М. Боршева (39), С.М. Оленин (36) и Н.В. Ловелиус (25). Остальные исследователи получили менее чем по 10 рядов. Рядов в виде таблиц индексов прироста явно недостаточно. Индексированные ряды главным образом опубликованы для районов Урала, Южной Сибири и Средней Азии. Общее их количество равно 57, что составляет примерно 20% от количества зафиксированных рядов. Больше всего таких рядов опубликовали С.Г. Шиятов (16), Н.М. Боршева (13), Г.И. Галазий (9) и М.И. Розанов (8).

Дендрохронологические ряды строились в основном по древесине,



взятой с ныне живущих деревьев. Археологическая и полуископаемая древесина использовалась мало. Самыми длительными являются ряды по арче туркестанской – 1224 года, Средняя Азия /Мухамедшин, 1978/, 808 лет, там же /Ловелиус, 1979/ и лиственнице сибирской – 1010 лет, Полярный Урал /Шиятов, 1981/, 867 лет, Западная Сибирь /Шиятов, 1975/, 677 лет, Алтай /Адаменко, 1978/. К настоящему времени получено 12 рядов длительностью свыше 500 лет.

Дендрохронологическими рядами в виде таблиц усредненных абсолютных значений прироста, даже для районов, где возрастная кривая выражена слабо, пользоваться трудно. Поскольку для построения рядов обычно применяют разновозрастные модели, у которых возрастная кривая выражена не в одинаковой степени, то это приводит к появлению у обобщенных рядов всплесков прироста, обусловленных не внешними природными факторами, а более интенсивным ростом деревьев в молодом возрасте. Большие погрешности, возникающие в таких случаях, были показаны С.Г. Шиятовым /1979а/ на примере рядов Н.В. Ловелиуса по Ары-Масу (Восточный Таймыр).

До сих пор остается проблемой опубликование точно датированных древесно-кольцевых серий. Неполная датировка колец ведет к дискредитации дендрохронологического метода, главным достоинством которого в отличие от таксационного метода является возможность датировки с точностью до года. В результате же пропуска колец происходит сильное искажение рядов, полученных путем усреднения показателей прироста у определенного количества моделей, так как у разных моделей обычно пропускается неодинаковое количество колец и одна и та же календарная дата присваивается годичным кольцам, образовавшимся в разные годы. Эти кольца существенно различаются по ширине, вследствие чего колебания прироста при усреднении гасятся и обобщенный ряд сильно искажается. Перекрестная датировка древесины по таким рядам вообще невозможна /Шиятов, 1979а/.

Большим недостатком многих полученных дендрохронологических рядов является отсутствие сведений, характеризующих место сбора образцов древесины, условия местообитания, возраст использованных моделей и т.д., что затрудняет интерпретацию дендрохронологических рядов. Положительным примером в этом отношении является подробная характеристика растительности и условий местообитания в работах Ф.З. Глебова с сотрудниками /Глебов, Погодина, 1972; Глебов, Литвиненко, 1976; Глебов и др., 1978/.

Важнейшей задачей, несомненно, остается построение надежных и длительных дендрохронологических рядов, особенно по таким мало-

Схема дендрохронологической изученности восточных районов Советского Союза.

Количество индексированных рядов в табличной форме (1-я группа): 1 – три и более; 2 – один-два; в виде таблиц ширины годичных колец, в графической форме, в письменных сообщениях (2-я группа): 3 – три и более; 4 – один-два.

изученным районам, как Средняя Азия и Дальний Восток. В первую очередь необходимо использовать древесину ныне живущих старых деревьев. Однако желательно приступить к более интенсивному изучению археологической и полускопаемой древесины, что является необходимым условием построения длительных рядов. В восточных районах страны имеется очень много хорошо сохранившейся древесины, захороненной в торфяниках, речных и озерных отложениях, особенно в зоне распространения многолетнемерзлых горных пород. В субарктических и высокогорных районах древесина хвойных сохраняется на дневной поверхности до 600–800 лет после ее отмирания /Шиятов, 1979б/. Древняя древесина содержится во многих исторических и археологических памятниках, но она, к сожалению, почти не подвергается дендрохронологическому изучению и безвозвратно теряется.

Достижения сибирских дендрохронологов в области датировки археологической древесины весьма скромны. Производилась датировка Мангазейского городища /Шиятов, 1972а/, Казымского городка /Комин, 1980/, Саяно-Алтайских курганов /Захариева, 1974/. Основной причиной слабого использования дендрохронологических методов для датировки археологической древесины является нехватка специалистов и отсутствие специализированного научного подразделения. Однако эта работа одинаково важна не только для археологов, но и для дендрохронологов, так как продлить ряды далеко в глубь веков во многих районах можно только при помощи использования археологической древесины. В связи с этим возникает настоятельная необходимость участия дендрохронологов в археологических работах. Древесина, хранившаяся в культурном слое сотни и тысячи лет, обычно очень быстро рассыпается при ее извлечении на дневную поверхность, если своевременно не были приняты особые меры по ее защите. Тем самым навсегда исчезает ценная информация об истории сооружений и изделий культуры, выполненных из дерева. В археологии первоочередными задачами должны быть выявление, сбор, защита от разложения, обработка и датировка всей древесины, извлеченной из памятников Урала, Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии – районов, богатых культурным наследием наших предков. Использование археологической и полускопаемой древесины позволит построить дендрохронологические ряды протяженностью не менее 5–10 тыс. лет для многих районов.

При выполнении работ по построению дендрохронологических рядов не нужно бояться конкуренции – чем больше будет получено рядов по тому или другому району, тем надежнее будет осуществлена перекрестная датировка и реконструкция условий среды и легче можно будет выявить те или иные закономерности в колебаниях прироста и природных условий.

Не менее важной задачей является скорейшая публикация уже имеющихся материалов в виде, пригодном для использования другими специалистами, т.е. в форме таблиц индексов прироста деревьев. Если хотя бы половина точек, обозначенных на схеме треугольниками (см. рисунок), будет превращена в кружки, то это, несомненно, явится нашим большим достижением.

Большинство дендрохронологических рядов было получено для целей реконструкции таких важных климатических характеристик, как температура воздуха и осадки. На новом материале подтверждено положение о том, что в неблагоприятных условиях произрастания годичный прирост деревьев в основном определяется одним лимитирующим фактором, а в благоприятных – комплексом факторов, значимость которых меняется во времени и в пространстве /Глебов, Погодина, 1972; Полозова, Шиятов, 1975, 1979; Пугачев, 1975; Адаменко, 1978; Борщева, 1978, 1981; Глебов и др., 1978; Григорьева и др., 1979; Ловелиус, 1979; Мухамедшин, Таланцев, 1982; Оленин, 1982; и др./. К недостаткам большинства работ относится слабое использование современных математических методов при выявлении значимости того или другого фактора. Для некоторых районов произведена реконструкция климатических условий за несколько сотен лет и даже последнее тысячелетие. Показано, например, что на Полярном Урале наблюдалось довольно интенсивное потепление климата в IX–XIII вв. и похолодание климата в XIV–XIX вв. /Шиятов, 1981/. Реконструкцию климата и режима ледников на Алтае за последние 700 лет произвел М.Ф. Адаменко /1978/, а на хребтах Кодар и Сунтар–Хаята – Н.В. Ловелиус /1979/. Плодотворно работает в этом направлении Н.М. Борщева /1978, 1981/. Широко известны пионерные работы Г.И. Галазия по реконструкции гидрологического режима оз. Байкал. Хотя эти работы были начаты в 50-х гг., основные их итоги уже опубликованы /Галазий, 1967, 1972/. Работы по реконструкции климата и гидрологических условий в восточных районах страны очень важны и, несомненно, должны быть расширены, так как сеть метеостанций и гидрологических постов редка, а продолжительность наблюдений неудовлетворительна.

Практически все дендрохронологи, работающие в восточных районах страны, большое внимание уделяют изучению циклических колебаний в приросте деревьев. Целью этой работы является выяснение возможности использования циклическости для прогнозирования изменений прироста деревьев и природной обстановки. Исследования показали, что почти в каждом дендрохронологическом ряду содержится несколько циклов различной длительности и амплитуды. Выделено значительное количество циклов, в основном внутривековых, которые обычно проявляются и в ходе различных физико–географических процессов. У наиболее длительных рядов выявлены также вековые и сверхвековые циклы. Наибольший вклад в изучение циклических колебаний прироста деревьев внесли такие исследователи, как Г.И. Галазий /1967, 1972/, Г.Е. Комин /1970а, 1971, 1972, 1974, 1978/, С.Г. Шиятов /1972б, 1973, 1975, 1981/, Н.В. Ловелиус /1970, 1972, 1979/, К.Д. Мухамедшин /1974, 1977/, Д.С. Малоквасов /1974, 1978/, С.М. Оленин /1974а, 1976, 1977/, Н.М. Борщева /1978/.

Существует две точки зрения на синхронность проявления циклическости в дендрохронологических рядах. Так, например, Н.В. Ловелиус придерживается мнения, что даже внутривековые циклы (11- и 22-летние) проявляются синхронно на верхней границе леса от Камчатки до Карпат, независимо от того, что ряды были получены на

основе изучения прироста у разных по эколого-биологическим особенностям видов древесных растений. Другие исследователи (Г.Е. Комин, С.Г. Шиятов, А.Ф. Четвериков и др.) считают, что у одних и тех же циклов, особенно у внутривековых, наблюдаются фазовые сдвиги. Некоторые циклы проявляются на ограниченной территории, другие – на обширной. К последним обычно относятся длительные – вековые и сверхвековые – циклы. Есть циклы, специфичные для определенного вида древесного растения. Кто в этом вопросе прав – покажет время. Пока еще нет достаточного количества надежных рядов, чтобы окончательно решить этот вопрос для территории Сибири.

В этой связи возникает новая в области дендрохронологии проблема – районирование лесных территорий по наличию видов древесных растений, пригодных для абсолютной и относительной датировки годичных колец прироста, по синхронности изменения их количественных и качественных характеристик, по продолжительности жизни деревьев и времени сохранности древесины, по встречаемости ложных и выпадающих годичных колец и по ряду других признаков, влияющих на качество составления дендрохронологических рядов и реконструкции по ним различных природных и антропогенных процессов /Комин, 1979/. Очевидно, что такое районирование будет тесно связано с общим физико-географическим районированием, а также с его специализированными вариантами – климатическим, геоботаническим и лесорастительным, и дендрохронологи стоят почти у самых истоков решения этого вопроса.

Изучение циклических колебаний в дендрохронологических рядах способствовало выделению одной из важных форм развития растительного покрова – циклической динамики лесных биогеоценозов, которая проявляется как в постоянном изменении отдельных компонентов биогеоценозов, так и в изменении их границ. Показано, что отдельные компоненты биогеоценозов по-разному реагируют на одни и те же климатические циклы /Шиятов, 1962, 1965, 1975, 1981; Комин, 1963, 1966, 1970а, 1978/.

На основе моно- и полициклических моделей многие исследователи разрабатывали прогнозы прироста деревьев и древостоев и определяющих их факторов на ближайшие десятилетия /Комин, 1968а, 1978; Полюшкин и др., 1977; Полюшкин, 1979; Берри и др., 1979; Григорьева и др., 1979; Шиятов, 1981/. По-видимому, циклический метод может оказаться во многих случаях полезным для производства фоновых прогнозов на длительную перспективу.

Важная нерешенная проблема – выявление того или другого цикла в приросте деревьев и выяснение его природы. В этом отношении сделано еще очень мало. И, вероятно, нужно идти по пути кооперации со специалистами других научных дисциплин, использования массовых материалов по приросту деревьев и современного математического аппарата.

Очень слабо еще изучены вековые и особенно сверхвековые циклы. Для определения их параметров необходимо получение длительных дендрохронологических рядов и разработка более совершенных способов вычленения экзогенной составляющей в колебаниях прироста деревьев.

Многими исследователями /Комин, 19686, 1969; Ловелиус, 1972, 1979; Таранков, 1973; Мухамедшин, 1974; 1977; Оленин, 1976, 1982; Полшошкин, Рожкова, 1979/ устанавливались связи между приростом деревьев и показателями солнечной активности. Для некоторых районов получены хорошие корреляционные зависимости. Кроме числа солнечных пятен Н.В. Ловелиус использовал и показатели геомагнитной и солнечной активности и получил довольно хорошие связи. Однако они непостоянны во времени, поскольку солнечная активность является не прямым, а косвенно действующим фактором. Так, Г.Е. Коминым /1969/ было показано, что в Северном Казахстане корреляция прироста сосны с солнечной активностью в 11-летнем цикле положительная с 7-го по 10-й цикл (по шорихской нумерации) и отрицательная с 11-го по 17-й цикл.

При установлении связей между солнечной активностью и приростом деревьев необходимо использовать более корректные математические методы, а не ограничиваться только методами графическим и наложенных эпох.

В настоящее время ведется интенсивный поиск таких показателей прироста древесины, которые позволяли бы получать более детальную характеристику условий года формирования годичного слоя прироста. Речь идет об использовании микроанатомических признаков древесины (количество клеток, размеры клеток и отдельных их частей, соотношение типов клеток и др.), а также таких физических характеристик, как плотность, проницаемость и отражательная способность древесины в пределах различных частей годичного кольца. С другой стороны, дендрохронологические построения должны быть основаны на знании закономерностей сезонного роста деревьев, которые определяют величину и интенсивность прироста. Успешно решать эти задачи невозможно без использования современных приборов и вычислительной техники.

Сотрудники Института биофизики СО АН СССР (г. Красноярск) внесли существенный вклад в раскрытие тонких механизмов формирования годичных слоев прироста деревьев /Спиров и др., 1972; Ваганов и др., 1975; Ваганов, Терсков, 1977; Терсков, Ваганов, 1977; Терсков и др., 1978/. В 1970 г. в институте был сконструирован прибор "Микрофотометрический анализатор древесины", который позволяет автоматически анализировать структуру годичных колец на основе регистрации диффузно-отраженного света /Спиров, Терсков, 1973/, а в 1977 г. — "Измеритель структуры кольца (ИСК-2М) в комплексе с мини-ЭВМ", полуавтоматически регистрирующий количество и размеры клеток в пределах годичного кольца и позволяющий оперативно обрабатывать полученную информацию /Терсков и др., 1978/. При помощи этих приборов были разработаны методики изучения микроанатомической неоднородности годичных колец древесины, выявлены важные закономерности сезонного радиального прироста деревьев и намечены пути использования фотометрических кривых и трахеидограмм для целей дендрохронологии. Эти работы вышли из стадии поиска и уже дают полезную информацию о климатических условиях прошлого и закономерностях их коле-

баний. К сожалению, за пределами Института биофизики такие работы не проводились, хотя некоторые научные учреждения уже располагают необходимым оборудованием.

Весьма перспективно новое направление – изучение закономерностей распределения химических элементов и их изотопов в годичных слоях древесины в зависимости от интенсивности действия ряда природных и антропогенных факторов /Четвериков, 1983/. Здесь открываются новые возможности индикации не только земных, но и некоторых космических процессов.

В восточных районах страны дендрохронологические методы еще сравнительно редко используются для датировки различного рода катастрофических явлений – пожаров, селей, лавин, извержений вулканов, землетрясений, оползней, обвалов, массовых вспышек насекомых–вредителей. Производилась датировка времени схода лавин на Алтае /Кравцова, 1971/ и Заилийском Алатау /Северский и др., 1977/, оценка последствий Тунгусского космического тела /Ловелиус, 1979/, массового размножения сибирского шелкопряда и большого черного усача /Литвиненко, 1972; Ваганов и др., 1972/. Возможности проведения таких исследований и потребность в них велики, особенно в районах пионерного освоения.

Очень мало выполнено работ по индикации антропогенных воздействий на лесные экосистемы /Лайранд и др., 1979; Ловелиус, 1979, Четвериков, 1983; и др./.

Многими исследователями разработаны новые методы получения и обработки дендрохронологических рядов. Предложены новые способы вычисления индексов прироста деревьев /Комин, 1970б; Шиятов, 1970, 1972б; Фильрозе, Шмелькова, 1971; Оленин, 1974б/, определения сходства между дендрохронологическими рядами /Комин, 1970в; Комин и др., 1973/, устранения неоднородности рядов в связи с использованием недостаточного и неодинакового количества модельных деревьев /Шиятов, 1980/, получения более надежных дендрохронологических рядов в связи с учетом многовершинности в распределении индексов прироста в отдельные годы /Мазепа, 1982/. Детальные исследования провели сотрудники Института биофизики СО АН СССР по разработке методических основ анализа фотометрических и микроанатомических характеристик годичных слоев прироста древесины /Спиров и др., 1972; Ваганов, Терсков, 1977; Терсков и др., 1978/.

В таких научных учреждениях, как Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР, Институт биофизики и Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, разработаны программы по анализу дендрохронологических рядов на ЭВМ. Имеется настоятельная необходимость продолжить работу по совершенствованию методов сбора и обработки информации о размерах и структуре годичных колец древесины и построению более надежных дендрохронологических рядов. Было бы желательным разработать серию программ для ЭВМ по первичной обработке и анализу рядов и свести их воедино. Без этого не обойтись при использовании массовых материалов.

Таким образом, дендрохронология на Урале и Дальнем Востоке, в Сибири и Средней Азии сделала за последние годы большой шаг впе-

ред. Ранее совершенно не изученные районы имеют в настоящее время дендрохронологическую информацию различной степени детальности. Однако нерешенных проблем, особенно организационных, еще много. Учитывая значимость восточных районов страны для развития дендрохронологии в Советском Союзе, было бы желательным разработать специальную программу исследований в этих районах на 1986–1990 гг.

Сфера использования дендрохронологической информации интенсивно расширяется, и, как справедливо подчеркивает один из первых советских дендрохронологов Б.А. Колчин /1981/, в годичных кольцах содержится огромная информация, и сейчас дендрохронологи только учатся читать эту книгу истории природы.

Литература

Адаменко В.Н. Опыт изучения условий существования ледников Полярного Урала за 260-летний период по данным дендрохронологического анализа. – В кн.: Гляциологические исследования. IX раздел программы МГУ, № 9. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 103–118.

Адаменко М.Ф. Динамика прироста лиственницы как индикатор термического режима летних сезонов в Горном Алтае. – В кн.: Региональные географические исследования Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978, с. 20–25.

Афанасьев А.Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР (в особенности в бассейне Байкала). – М.: Наука, 1967. – 229 с.

Берри Б.Л., Либерман А.А., Шиятов С.Г. Периодические колебания индексов прироста лиственницы сибирской в Тазовской лесотундре и их прогноз. – Экология, 1979, № 6, с. 22–26.

Борщева Н.М. Колебания прироста арчи туркестанской в Заилийском Алатау. – В кн.: Материалы по биоэкологии растений. Алма-Ата, 1978, с. 12–17.

Борщева Н.М. Влияние климатических факторов на радиальный прирост древесины ели Шренка в Заилийском Алатау. – В кн.: Биоэкологические исследования в еловых лесах Тянь-Шаня. Фрунзе, 1981, с. 159–167.

Ваганов Е.А., Исаев А.С., Кондаков Ю.П. Дендрохронологический анализ прироста хвойных деревьев, поврежденных лесными насекомыми. – В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. (Материалы II Всесоюз. совещ. по дендрохронологии и дендроклиматологии). Каунас: изд. Ин-та ботан. АН ЛитССР, 1972, с. 192–194.

Ваганов Е.А., Смирнов В.В., Терсков И.А. О возможности определения скорости сезонного роста ствола в толщину и изменений в водном режиме дерева по фотометрической кривой. – Экология, 1975, № 2, с. 45–53.

Ваганов Е.А., Терсков И.А. Анализ роста дерева по структуре годичных колец. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977. – 93 с.

Галазий Г.И. Вертикальный предел древесной растительности в горах

- Восточной Сибири и его динамика. – Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. III. Геоботаника, 1954, вып. 9, с. 210–329.
- Галазий Г.И. Ботанический метод определения дат высоких исторических горизонтов (ВИГ) воды и некоторых других явлений на Байкале. – Докл. АН СССР, 1955, т. 103, № 5, с. 811–813.
- Галазий Г.И. Ботанический метод определения дат высоких исторических горизонтов (ВИГ) воды на Байкале. – Ботан. журн., 1956, т. 41, № 7, с. 1006–1020.
- Галазий Г.И. К вопросу об условиях роста деревьев на берегах Байкала. – Ботан. журн., 1959, т. 44, № 5, с. 696–704.
- Галазий Г.И. Условия произрастания деревьев на берегу Большого Ушканьего острова озера Байкал. – Тр. Вост.-Сиб. биол. ин-та СО АН СССР, 1962, вып. 1 (Ботаника), с. 114–139.
- Галазий Г.И. Динамика роста древесных пород на берегах Байкала в связи с циклическими изменениями уровня воды в озере. – В кн.: Геоботанические исследования на Байкале. М.: Наука, 1967, с. 44–301.
- Галазий Г.И. Зависимость годовичного прироста деревьев от изменений климата, уровня воды и рельефа на северо-западном побережье Байкала. – В кн.: Геоботанические исследования и динамика берегов и склонов на Байкале. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1972, с. 71–214.
- Глебов Ф.З., Литвиненко В.И. Динамика ширины годовичных колец в связи с метеорологическими показателями в различных типах болотных лесов. – Лесоведение, 1976, № 4, с. 56–62.
- Глебов Ф.З., Погодина А.И. Рост древостоев некоторых типов болотных лесов Томского стационара в связи с гидротермическими условиями. – В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. (Материалы II Всесоюз. совещ. по дендрохронологии и дендроклиматологии). Каунас: изд. Ин-та ботан. ЛитССР, 1972, с. 120–126.
- Глебов Ф.З., Погодина А.И., Дашковская И.С. Влияние гидроклиматических условий на рост болотных древостоев. – В кн.: Особенности лесоболотных экосистем Западной Сибири. Красноярск, 1978, с. 59–91.
- Григорьева А.А., Комин Г.Е., Полозова Л.Г. Годичный прирост деревьев в Северном Казахстане как индикатор засух. – Тр. ГГО, 1979, вып. 403, с. 100–106.
- Гурский А.В., Каневская И.Б., Остапович Л.Ф. Основные итоги интродукции растений в Памирском ботаническом саду. – Тр. Памир. ботан. сада Ин-та ботан. АН ТаджССР, 1953, вып. 16, с. 1–95.
- Замоторин И.М. Относительная хронология Пазырыкских курганов. – Сов. Археология, 1959, № 1, с. 21–30.
- Заозерский С. Г. К методике ретроспективного выявления климатических условий путем исследования хода роста деревьев. – В кн.: Вопросы ирригации. № 1. Самарканд, 1934, с. 75–86.
- Захариева Е.И. Археологическое дерево как исторический источник. (Дендрохронология Саяно-Алтайских курганов VIII–III вв. до н.э.): Автореф. канд. дис. – Л., 1974. – 21 с.
- Карпенко А.С., Медведев Ю.О. Выявление и картирование пожаров разной давности в целях изучения динамики растительности тай-

- ги. - В кн.: Геоботаническое картографирование. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 25-30.
- Колесников Б.П. Лиственничные леса Средне-Амурской равнины. - Тр. ДВФ им. В.Л. Комарова. Сер. биол., 1947, вып. 1, с. 5-80.
- Колчин Б.А. Летописцы природы. - В кн.: Лес и человек. (Ежегодник). М.: Лесн. пром-сть, 1981, с. 32-34.
- Комин Г.Е. Влияние циклических колебаний климата на рост и возрастную структуру девственных насаждений заболоченных лесов. - Изв. СО АН СССР, 1963, № 3. Сер. биол.-мед. наук, вып. 12, с. 16-24.
- Комин Г.Е. Возобновление под пологом девственных заболоченных сосняков и элементы климата. - Зап. Свердлов. отд-ния ВБО, 1966, вып. 4, с. 155-158.
- Комин Г.Е. Влияние пожаров на возрастную структуру и рост северо-таежных заболоченных сосняков Зауралья. - Тр. Ин-га экологии растений и животных УФАН СССР, 1967, вып. 53, с. 207-221.
- Комин Г.Е. Колебания климата и производительность лесов. - В кн.: Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 2. Свердловск, 1968а, с. 49-52.
- Комин Г.Е. Динамика прироста деревьев и древостоев и солнечная активность. - В кн.: Материалы Всесоюзного совещания по вопросам дендрохронологии и дендроклиматологии. Вильнюс, 1968б, с. 130-131.
- Комин Г.Е. Динамика прироста сосны в Казахстане в связи с солнечной активностью. - Солнечные данные, 1969, бюл. 8, с. 113-117.
- Комин Г.Е. Цикличность в динамике прироста деревьев и древостоев сосны таежной зоны Западной Сибири. - Изв. СО АН СССР, 1970а, № 15. Сер. биол. наук, вып. 3, с. 36-44.
- Комин Г.Е. К методике дендроклиматологических исследований. - Тр. Ин-га экологии растений и животных УФАН СССР, 1970б, вып. 67, с. 234-241.
- Комин Г.Е. Оценка прироста древостоев по модельным деревьям для дендроклиматологического анализа. - Тр. Ин-га экологии растений и животных УФАН СССР, 1970в, вып. 77, с. 64-82.
- Комин Г.Е. Вековой цикл в динамике прироста деревьев. - В кн.: Материалы Всесоюзного совещания по проблеме "Вариации содержания радиоуглерода в атмосфере Земли и радиоуглеродное датирование". Вильнюс, 1971, с. 63-66.
- Комин Г.Е. Цикличность в динамике прироста деревьев. - В кн.: Проблемы экспертизы растительных объектов. - М., 1972, с. 54-64.
- Комин Г.Е. Цикл Брикнера в динамике прироста деревьев. - Лесоведение, 1974, № 2, с. 21-27.
- Комин Г.Е. Цикличность в динамике лесов Зауралья: Автореф. докт. дис. - Свердловск, 1978. - 39 с.
- Комин Г.Е. Перспективы создания дендрохронологии Западной Сибири. - В кн.: Особенности естественно-географической среды и исторические процессы в Западной Сибири. Томск, 1979, с. 18-20.
- Комин Г.Е. Дендрохронология Казымского городка. - В кн.: Историко-

- архитектурный музей под открытым небом. Принципы и методика организации. Новосибирск, 1980, с. 121-126.
- Комин Г.Е., Пьянков Ю.А., Шиятов С.Г. Определение сходства между дендрохронологическими рядами. - Экология, 1973, № 4, с. 29-34.
- Конев Г.И. Повторяемость лесных пожаров в Приангарье. - Лесн. хоз-во, 1967, № 5, с. 41.
- Кравцова В.Н. Особенности режима лавинной деятельности на Алтае по данным дендрохронологических наблюдений. - В кн.: Фитоиндикационные методы в гляциологии. М., 1971, с. 103-123.
- Лайранд Н.И., Ловелиус Н.В., Яценко-Хмелевский А.А. Влияние антропогенных воздействий на прирост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в районе г. Братска. - Ботан. журн., 1979, т. 64, № 8, с. 1187-1195.
- Литвиненко В.И. Дендроклиматические исследования как основа для количественной оценки эффективности мер борьбы с сибирским шелкопрядом. - В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. (Материалы II Всесоюз. совещ. по дендрохронологии и дендроклиматологии). Каунас: изд. Ин-та ботан. АН ЛитССР, 1972, с. 205-209.
- Ловелиус Н.В. Опыт применения дендрохронологического анализа для изучения изменений климата (на примере Восточного Саяна). - В кн.: XIX Герценовские чтения. География и геология. Л., 1966, с. 34-36.
- Ловелиус Н.В. Изменение климата по данным дендрохронологического анализа. - В кн.: XX Герценовские чтения. География и геология. Л., 1967, с. 38-41.
- Ловелиус Н.В. Колебания прироста древесных растений на верхнем пределе распространения. - Изв. ВГО, 1970, т. 102, вып. 2, с. 170-172.
- Ловелиус Н.В. Колебания прироста древесных растений в 11-летнем цикле солнечной активности. - Ботан. журн., 1972, т. 57, № 1, с. 64-68.
- Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. - Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1979. - 230 с.
- Мазепа В.С. Метод расчета индексов годовичного прироста обобщенного дендроклиматологического ряда. - Экология, 1982, № 3, с. 21-27.
- Малоквасов Д.С. О цикличности колебаний радиального прироста деревьев кедра корейского. - В кн.: Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. Хабаровск, 1974, с. 34-45.
- Малоквасов Д.С. Соотносительная структура колебаний радиального роста кедра корейского на Дальнем Востоке. - В кн.: Дендроклиматические исследования в СССР. (Тез. докл.). Архангельск, 1978, с. 33-34.
- Мухамедшин К.Д. Связь возрастной структуры арчевых древостоев с солнечной активностью. - В кн.: Научно-производственная конференция по вопросам лесного хозяйства в Казахстане. (Тез. докл.). Алма-Ата, 1966, с. 104-109.

- Мухамедшин К.Д. Арчевые леса и редколесья Южной Киргизии. – Тр. Киргиз. ЛОС, 1967, вып. 5. – 245 с.
- Мухамедшин К.Д. Динамика прироста арчи в условиях высокогорья Тянь-Шаня за последние тысячелетие голоцена. – В кн.: Труды V Всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" (Тбилиси, 4–6 октября 1973 г.). Тбилиси, 1974, с. 149–161.
- Мухамедшин К.Д. Арчевники Тянь-Шаня и их лесохозяйственное значение. – Фрунзе: Илим, 1977. – 185 с.
- Мухамедшин К.Д. Дендрохронологическая шкала древовидной формы можжевельника туркестанского. – В кн.: Дендроклиматологические шкалы Советского Союза. Каунас: изд. Ин-та ботан. АН ЛитССР, 1978, с. 113–115.
- Мухамедшин К.Д., Таланцев Н.К. Можжевельниковые леса (леса, редколесья, заросли). – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 185 с.
- Оленин С.М. Вековая цикличность в динамике прироста сосняка заболоченного за 400 лет. – Экология, 1974а, № 2, с. 90–92.
- Оленин С.М. Нахождение нормы прироста при дендрохронологических исследованиях. – Экология, 1974б, № 4, с. 108–110.
- Оленин С.М. Радиальный прирост сосны в сфагновых сосняках в связи с вековыми солнечными циклами. – Лесоведение, 1976, № 2, с. 35–42.
- Оленин С.М. Динамика радиального прироста сосновых фитоценозов среднетаежной подзоны Предуралья. – Экология, 1977, № 6, с. 72–75.
- Оленин С.М. Динамика радиального прироста древостоев сосновых фитоценозов среднетаежной подзоны Предуралья: Автореф. канд. дис. – Свердловск, 1982. – 18 с.
- Полозова Л.Г., Шиятов С.Г. Влияние термического режима на радиальный прирост деревьев в различных условиях их местообитания. – Экология, 1975, № 6, с. 30–35.
- Полозова Л.Г., Шиятов С.Г. Влияние климатических факторов на радиальный прирост деревьев в высокогорных районах Урала. – Тр. ГГО, 1979, вып. 403, с. 114–128.
- Полушкин Ю.В. Изменчивость радиального прироста древостоев как источник информации для прогнозирования динамики экосистем. – В кн.: Проблемы прогностических исследований природных явлений. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1979, с. 154–167.
- Полушкин Ю.В., Ларионов Н.В., Мартынов Б.Р. Периодичность засух и колебаний прироста деревьев на юге Тюменской области. – В кн.: Долгосрочные прогнозы природных явлений. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977, с. 83–92.
- Полушкин Ю.В., Рыжкова Е.А. Экстремальные значения факторов климата и прирост сосны в районах предполагаемого изъятия части стока (на примере средней тайги Западной Сибири). – В кн.: Географические аспекты проблемы перераспределения стока в Западной Сибири. Иркутск, 1979, с. 36–50.
- Пугачев П.Г. Динамика годичного прироста *Pinus sylvestris* L. в Тургайской впадине в связи с климатическими факторами. – Ботан. журн., 1975, т. 60, № 3, с. 401–412.

- Северский И.В., Концова Л.Н., Топорков А.Д. Некоторые результаты оценки повторяемости лавин в Заилийском Алатау по материалам дендрохронологического анализа. – В кн.: Вопросы горной гляциологии. Томск, 1977, с. 131–140.
- Спиров В.В., Терсков И.А. Микрофотометрический анализатор древесины. – Лесоведение, 1973, № 5, с. 63–68.
- Спиров В.В., Терсков И.А., Ваганов Е.А. Исследование роста деревьев на микрофотометрическом анализаторе. – В кн.: Дендроклиматология и радиоуглерод. (Материалы II Всесоюз. совещ. по дендрохронологии и дендроклиматологии). Каунас: изд. Ин-та ботан. АН ЛитССР, 1972, с. 137–140.
- Строгий А.А. Лесные пожары в Амурской области. – Благовещенск, 1921. – 28 с.
- Таранков В.И. Некоторые результаты дендрохронологического анализа лиственницы курильской (*Larix kurilensis* Mayr) в бассейне Камчатки. – В кн.: Почвы и растительность мерзлотных районов СССР. Магадан, 1973, с. 194–198.
- Терсков И.А., Ваганов Е.А., Зырянов Г.И., Филимонов В.С. Анализ роста дерева с помощью кривых распределения клеток по размерам. – Изв. СО АН СССР, 1978, № 15. Сер. биол. наук, вып. 3, с. 26–36.
- Тихомиров Б.А. К вопросу о динамике полярного и вертикального пределов лесов в Евразии. – Сов. ботаника, 1941, № 5–6, с. 23–38.
- Тюлина Л.Н. О лесной растительности Анадырского края и ее взаимоотношении с тундрой. – Тр. Аркт. ин-та, 1936, т. 40 (Геоботаника), с. 7–212.
- Тюлина Л.Н. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела. – Тр. Аркт. ин-та, 1937, т. 63 (Геоботаника), с. 83–180.
- Уткин А.И. Леса Центральной Якутии. – М.: Наука, 1965. – 207 с.
- Фильрозе Е.М., Шмелькова Т.М. Динамика роста деревьев и некоторые приемы ее математического описания. – Экология, 1971, № 2, с. 15–26.
- Четвериков А.Ф. Косвенная индикация изменчивости природных условий водосборов озер: Автореф. канд. дис. – Л., 1983. – 15 с.
- Шарый М.А., Конев Г.И. Сосновые леса в бассейне Ангары. – Тр. СибНИИЛП, 1967, вып. 16, с. 175–185.
- Шиятов С.Г. Верхняя граница леса на Полярном Урале и ее динамика в связи с изменениями климата. – В кн.: Доклады I научной конференции молодых специалистов-биологов. Свердловск, 1962, с. 37–48.
- Шиятов С.Г. Возрастная структура и формирование древостоев лиственничных редколесий на верхней границе леса в бассейне р. Соби (Полярный Урал). – Тр. Ин-та биол. УФАН СССР, 1965, вып. 42, с. 81–96.
- Шиятов С.Г. Колебания климата и возрастная структура древостоев лиственничных редколесий в горах Полярного Урала. – В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1967, с. 271–278.

- Шиятов С.Г. К методике расчета индексов прироста деревьев. - Экология, 1970, № 3, с. 85-87.
- Шиятов С.Г. Дендрохронология Мангазеи. - В кн.: Проблемы абсолютного датирования в археологии. М., 1972а, с. 119-121.
- Шиятов С.Г. Дендрохронологическое изучение ели сибирской в низовье р. Таза. - В кн.: Дендроклиматохронология и радиоуглерод. (Материалы II Всесоюз. совещ. по дендрохронологии и дендроклиматологии). Каунас: изд. Ин-та ботан. АН ЛитССР, 1972б, с. 76-81.
- Шиятов С.Г. Дендрохронологическая шкала кедр сибирского на северной границе его произрастания в долине р. Таз. - Лесоведение, 1973, № 4, с. 40-45.
- Шиятов С.Г. Сверхвековой цикл в колебаниях индексов прироста лиственницы (*Larix sibirica*) на полярной границе леса. - В кн.: Биоэкологические основы дендрохронологии. Вильнюс - Ленинград, 1975, с. 47-53.
- Шиятов С.Г. О некоторых неправильных подходах к дендрохронологическим исследованиям. - Экология, 1979а, № 1, с. 25-36.
- Шиятов С.Г. Датировка одной из последних фаз экспансии древесной растительности в горах Полярного Урала. - В кн.: Биологические проблемы Севера. (Тез. докл.). Апатиты, 1979б, с. 63-64.
- Шиятов С.Г. Пути устранения неоднородности дендрохронологических рядов. - В кн.: Продуктивность и рациональное использование растительности Урала. Свердловск: изд. УНЦ АН СССР, 1980, с. 90-100.
- Шиятов С.Г. Климатогенные смены лесной растительности на верхнем и полярном пределах ее произрастания: Автореф. докт. дис. - Свердловск, 1981. - 57 с.