

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. М. КИРОВА

На правах рукописи

УДК 634.0+634.0.181.65+634.0:631.52

КАРПАВИЧЮС Йонас Андревич

**ИНДИВИДУАЛЬНАЯ И ГРУППОВАЯ
ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПОДЗОНЕ
СМЕШАННЫХ ЛЕСОВ**

06.03.03 «Лесоведение, лесоводство и защитное
лесоразведение; лесные пожары и борьба с ними»

А в т о р е ф е р а т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

МИНСК — 1984

I. ВВЕДЕНИЕ

Работа выполнена в Дендроклиматохронологической лаборатории Института ботаники АН ЛитССР.

Научные руководители — заведующий Дендроклиматохронологической лаборатории, кандидат сельскохозяйственных наук Т. Т. БИТВИНСКАС.

Заместитель директора Литовского научно-исследовательского института лесного хозяйства, кандидат биологических наук В. И. РАМАНАУСКАС.

Официальные оппоненты — доктор биологических наук, старший научный сотрудник
Н. В. ЛОВЕЛИУС,

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент О. А. АТРОЩЕНКО.

Будущее предприятие — Министерство лесного хозяйства и лесной промышленности ЛитССР.

Защита состоится «4» *декабря* 1984 г.
в *14* часов на заседании специализированного совета К 056.01.01 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте им. С. М. Кирова по адресу: 220630, Минск, ул. Свердлова, 13а, корпус 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан «....» 1984 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

И. Э. РИХТЕР

Актуальность темы. В настоящее время изучение погодичной и многолетней изменчивости климата и биосферы под влиянием природных факторов и антропогенных воздействий является задачей первоочередной важности. В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на период до 1990 года" указано, что "... изучение строения, состава и эволюции Земли, биосферы, климата ... с целью рационального использования их ресурсов, совершенствования методов прогнозирования погоды и других явлений природы, повышения эффективности мероприятий в области охраны окружающей среды, развития экологии", является одной из важнейших проблем в области природоохраны.

Прогнозы за длительные периоды для климатологов - остаются проблемой, из-за ограниченных рядов метеорологических наблюдений. Поэтому все больше внимания уделяется дендроклиматологии, которая применяя методы выявления циклических и устанавливая зависимость динамики радиального прироста (РП) деревьев от элементов климата, создавая эталонные серии годовичных колец, имеет практическое значение, позволяя решать выше названные проблемы. Изучение связей РП деревьев с их морфологическими признаками помогает точнее проводить селекционную оценку деревьев и создавать серии годовичных колец.

Цель работы - изучить закономерности РП сосны обыкновенной в различных экотопах в связи с их селекционной оценкой и пригодностью для построения серий годовичных колец; определить целесообразность использования различных статистических показателей при проведении дендрохронологических и дендроиндикационных исследований; выявить подход к построению эталонных серий годовичных колец деревьев по экотопам; оценить воздействие морфологических признаков и экологических условий на РП и классифицировать динамику прироста индивидуумов в зависимости от их внешних признаков; изучить связь РП деревьев с элементами климата по морфологическим признакам и селекционным группам.

Программой работ предусматривалось: изучение колебаний прироста деревьев по диаметру; математический анализ связей колебаний с элементами климата, морфологическими признаками, уровнем залегания и стока грунтовых вод.

Объектом исследования являются леса Казду-Рудского лесного массива и его окрестностей. Материалы, положенные в основу рабо-

ты, собраны на 8 пробных площадях (пр.пл.), включающих 1023 дерева.

Научная новизна. На массовом материале впервые на данном регионе получена детальная информация об индивидуальной и групповой изменчивости годичных слоев и их составляющей ранней и поздней древесине; выполнен корреляционный анализ изменчивости РП с климатическими характеристиками, позволивший установить различие в воздействии элементов климата на РП ранней и поздней древесины деревьев, особенно на суходолах; выявлено, что выпадение годичных колец у сосны в заболоченных лесах ЛитССР связано с эксцентричностью формирования стволовой древесины, вызванной воздействием господствующих ветров; показаны индивидуальные отклонения РП деревьев от закономерных колебаний годичного прироста большинства растений и дан расчет количества наблюдений для дендроклиматологической оценки популяции; изучена динамика РП для селекционной оценки деревьев.

Достоверность выводов. Основные результаты работы получены на собственных - экспедиционных материалах в 1972-1981 г.г. Исследования проводились на современном методическом уровне, в различных почвенно-гидрологических условиях (на суходоле и на болотах). Замер элементов годичных слоев проводился при помощи микроскопа МБС-2. Материалы обработаны на ЭВМ. В программу ЭВМ включены 100 биологических и эколого-климатических параметров. Метеорологические данные использованы за 80-летний период.

Практическая значимость. Составленные эталонные серии годичных колец, выявленные связи РП с элементами климата, разработанная классификация индивидов в древостое по внешним морфологическим признакам и параметрам РП, предложенный отбор моделей при проведении дендроклиматических исследований рекомендуются для восстановления динамики элементов климата, организации рубок ухода, дендроклиматохронологии, охраны природы, селекционной оценки деревьев и лесоустройства.

Реализация работы. Полученные результаты и рекомендации использованы Литовским лесоустроительным предприятием; внедрены Казду-Рудским опытным объединением лесных предприятий; в инспекции по охране природы и в научно-исследовательском институте строительства и архитектуры.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались на республиканской конференции по индикации природных процессов и среды (Вильнюс, 1976); на VI Всесоюзном совещании по

проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод" (Тбилиси, 1978); на III Всесоюзном совещании по дендрохронологии и дендроклиматологии (Архангельск, 1978); на собрании Каунасского отдела ВБО (Каунас, 1981); на X Республиканской гидрометеорологической конференции (Вильнюс, 1983); на IV Всесоюзной конференции по дендрохронологии и дендроклиматологии (Иркутск, 1983) и на ВБО (Ленинград, 1984).

Публикации. Основные положения диссертации и выводы опубликованы в 15 работах.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, результатов, выводов и списка литературы. В работе содержится 27 таблиц, 15 рисунков, в списке литературных источников 314 наименований, в том числе 66 на иностранных языках. Общий объем работы 154 страниц.

На защиту выносятся следующие положения: 1) Оценка различных статистических показателей при проведении дендрохронологических исследований; 2) Методика выявления и устранения ошибок при создании серий годичных колец; 3) Принципы классификации изменений РП сосен по морфологическим признакам и их практическое применение; 4) Изучение связей с элементами климата (температура и осадки), влияющими на РП деревьев.

КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Деревья являются долгоживущими представителями растительного мира, в колебаниях годичных колец которых, отражаются природные процессы и антропогенная деятельность.

Первые сведения об использовании годичных колец встречаются в работах (Леонарда да Винчи, Линнея; Bravais, Martins, 1841; 1845, Миддендорфа, 1867, Бекатова, 1868). Дендрохронологический метод предложил учитель гимназии Роконгу А. (1869) в Австрии.

Работой профессора Одесского университета Шведова (1892) было положено начало дендроклиматологическим исследованиям в нашей стране и за рубежом. Широкое развитие дендроклиматические исследования получили в США в работах (Douglass, 1914-1941) и его последователей (Huntington, 1925, Antevy, 1938, Schulman, 1946, 1956, Glock, 1937-1967, Fergusson, 1968, 1969, Fritsa, 1960-1976) и др. Особенно бурно дендроклиматология и дендрохронология начали развиваться за последние 2-3 десятилетия как в нашей стране, так и за рубежом. В Прибалтийских республиках разбогат (Звиедрис и др., 1958, 1968, Битвинскас, 1964-1979, Кай-

рюкшис и др., 1968-1980, Шпалте, 1971-1979, Ступнева, 1978-1981, Кайрайтис, 1976-1978, Ляненалайд, 1976-1979, Стравинскене, 1978-1981) и др., в северной и южной Тайге Европейской части СССР (Мелехов, 1932-1979, Молчанов, 1961-1976, Гортинский, 1968-1978, Дмитриева, 1975, Яковлев, 1967, Феклистов, 1978, Евдокимов, 1980), в БССР (Вихров, 1965, Рихтер, 1978, Мирошников, 1978, Григорьев, 1978, Сироткин, 1978, Смоляк и др., 1983, Петров и др., 1983), в лесах Карпат (Колишук, 1966-1978), Урала и Западной Сибири (Шиятов, 1962-1978, Комин, 1963-1978), в Казахстане (Нурачев, 1972), Восточной Сибири и Дальнего Востока (Галазий, 1962-1972, Ваганов, 1975, Малоквасов, 1978, Полишкин, 1979). Ценная информация получена в Средней Азии (Мухамедшин, 1968-1978), в горах Грузии (Лобжанидзе, 1961-1979), в северных широтах Евразии и на верхней границе леса (Ловелиус, 1966-1980, Адаменко, 1963-1968), в центральных районах (Рудаков, 1952-1972, Колчин, 1962-1979, Ковалев, 1968-1978, Краснобаева, 1972-1979) и др. В других странах Европы (Ordning, 1941, Huber, 1943-1970, Mikola, 1950, 1952, Sklund, 1955-1958, Mustich, 1948-1956, Weitland, 1960, Corona, 1968, Vinš, 1968, Polge, 1977, Skstein, 1967-1978, Parker, 1971-1978) и др.

Вопросам индивидуальной и групповой изменчивости динамики РП деревьев в зависимости от их морфологических признаков и класса развития посвящено лишь несколько работ (Кайрайтис, 1973; Лобжанидзе и др., 1978; Коноваленко, 1978, Рихтер, 1978; Тарасов, 1978, Бузыкин, 1978, Маглаков, 1978) и др.

ЛЕСНОЙ ФОНД И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛИТОВСКИЙ ССР

Леса ЛитССР занимают 29,8 % от общей территории республики. Господствуют молодняки и средневозрастные древостои (42 % и 44,1 % соответственно) и только 9,0 % приспевающие и 4,9 % спелые.

Общая лесистость исследуемого района - 39,3 %. Из них сосняки составляют 49,2 %, альники - 17,5 %, черноольшаники - 17,2 %, березняки - 15,5 %, и другие - 1 %. Распределение по возрастным группам похоже как и в республике. Средний бонитет сосняков II, I (в республике II,5). Господствуют древостои II-III бонитета (68,7 %). Ia и I бонитеты составляют 27,9 % и лишь 3,4 % - IV-Va.

По природным условиям ЛитССР находится в переходной зоне между Западной Европой с морским климатом и Восточной Европой с континентальным. Климат Литвы становится более континентальным с за-

пада на восток. Колебания климата носят одинаковый характер: похолодания, засухи или обильные дожди во всех районах повторяются в те же годы и даже в те же периоды года.

Для района исследований характерно более ранняя и теплая весна. Суммы положительных температур выше 10° колеблется от 2200° до 2300° . Устойчивый переход сумм положительных температур выше 10° весной наступает 30.IV.-I.V, а осенью 28-29.IX. Заморозки весной обычно прекращаются I-V, а начинаются II-III.X. Продолжительность безморозного периода составляет 159-164 дня. За год в среднем выпадает 640 мм осадков, при средней годовой температуре $6,4^{\circ}$. Снижение запасов влаги в метровом слое до критических величин (≤ 80 мм) отмечается редко.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выполнения поставленных задач во время полевых работ заложено 5 пробных площадей (пр.пл.) в условиях нормального произрастания (Р.л; Р.ч и Р.л.ж) и три в болотных (Р.спб). На каждой пробной площади деревья распределены по селекционным категориям: нормальные лучшие, нормальные, условно минусовые и минусовые. У всех деревьев для распределения на селекционные группы по морфологическим признакам измерена ширина и высота кроны, высота ствола до мертвых и зеленых сучьев, высота грубой коры и оценена толщина сучьев, а возрастным буром взято по два керны для исследования динамики РП.

Деревья по селекционным категориям распределены согласно требованиям отбора деревьев, используемых в ЛитССР, а селекционные группы по морфологическим признакам выделены в соответствии с методическими рекомендациями В.Раманаускаса (1976, 1977). В среднем оставлено по 126 селекционных групп для каждой пробной площади.

Дальнейшая обработка данных производилась на ЭВМ БЭСМ-4М. Рассчитаны: 1) процент сходства (для годичной древесины) между динамикой отдельных деревьев; 2) сходство изменчивости РП селекционных групп и категорий с динамикой пробной площади в целом; 3) коэффициент чувствительности (Кч); 4) погодичные индексы; 5) средний РП; 6) отклонения погодичного РП отдельных деревьев от среднего РП и морфологическими признаками деревьев; 7) коэффициент корреляции между средним РП и погодичным РП с элементами климата.

Элементы климата разделены на климатические периоды. Под климатическими периодами (кл.пер.) подразумеваются средние данные от-

дельных месяцев, их групп или гидрологических лет. Климатические периоды I-27 относятся к текущему гидрологическому году (Mo), остальные - к предыдущим, где: M_1 - данные первого предыдущего гидрологического года, M_2 - второго и т.д. I кл.пер. - IX месяц; 2 - X; 3 - XI; 5 - I; 6 - II; 7 - III; 8 - IV; 9 - V; 10 - VI; 12 - VII; 13 - Mo; 14 - IX+XI; 15 - XII+I; 16 - III-IV; 17 - VI+V; 18 - IV-V; 19 - IV+VI; 20 - IV+VII; 21 - IV+VIII; 22 - V-VI; 23 - VI+VII; 25 - V+VII; 26 - VI+VIII; 27 - VII+VIII; 28 - VII+VIII M_1+M_2 ; 29 - V+VIII M_1+M_2 ; 32 - V+VIII M_1 ; 33 - M_1 ; 34 - M_2 ; 35 - M_1+M_2 ; 36 - M_1+M_2 ; 39 - M_1+M_2 ; 40 - M_2+M_2 ; 41 - M_2+M_2 ; 42 - M_2 ; 43 - M_2+M_2 ; 44 - M_2+M_2 ; 45 - M_2+M_2 .

ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ И ГРУППОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В НОРМАЛЬНЫХ И БОЛОТНЫХ УСЛОВИЯХ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ

Проведенные нами исследования показали, что $K_ч$ зависит от условий местопроизрастания (табл. I).

Т а б л и ц а I

Распределение $K_ч$ по группам в зависимости от условий местопроизрастания: $K_ч$ - низкий (Н), средний (Ср), высокий (В)

Слой древесины	Нормальные условия			Болотные условия		
	Н	Ср	В	Н	Ср	В
Ранний	<23,6	23,6-27,6	>27,6	<27,1	27,1-31,5	>31,5
Поздний	<23,5	23,5-27,3	>27,3	<29,3	29,3-39,7	>39,7
Годичный	<18,3	18,3-21,7	>21,7	<25,1	25,1-29,4	>29,4

Деревья в болотных условиях местопроизрастания из-за постоянного колебания грунтовых вод показывают более высокий $K_ч$, чем в нормальных. Не одинакова реакция индивидов в болотных условиях и по элементам древесины. Самый высокий $K_ч$ имеет поздняя древесина, и он почти всегда выше чувствительности ранней древесины. В местах нормального произрастания такого различия не отмечено.

Коэффициент чувствительности зависит и от селекционных категорий деревьев, т.е. от конкурентных соотношений в древостое. Нормальные лучшие деревья менее чувствительны к изменениям условий среды, чем минусовые.

Высоту, диаметр ствола и ширину кроны можно отнести к главным морфологическим признакам, позволяющим судить о чувствительности индивидуальных деревьев. Например 43,6 % высоких деревьев

(>28,5 м) на суходоле и 35,2 % (>9,7 м) на болоте имеют низкий $K_ч$, а 13,6 % и 15,4 % (соответственно) - высокий, но только 20,3 % низких деревьев (<23,9 м) на суходоле и 16,1 % (<6,7 м) на болоте показывают низкий $K_ч$, а высокий - соответственно 40,5 % и 39,7 %. Аналогично распределение по диаметру ствола и ширине кроны. Надо отметить, что зависимость от упомянутых морфологических признаков прослеживается только тогда, когда деревья на пробной площади не выделяются по отдельным селекционным категориям. Высокие нормальные лучшие деревья с узкими кронами (<3,8 м на суходоле и <2,1 м на болоте) чаще менее чувствительны, чем ширококronные (>5,2 м и >2,9 м).

При осреднении $K_ч$ индивидов в группы по морфологическим признакам $K_ч$ падает до 10-15 (20). Как показали исследования, $K_ч$ в первую очередь, зависит от числа индивидов, входящих в группу. Чем меньше деревьев составляет группу, тем $K_ч$ выше и наоборот. Аналогичные данные получены для отдельных элементов древосины. Уменьшение $K_ч$ при осреднении $K_ч$ деревьев в группу вызывает их индивидуальная реакция на изменения среды. Поэтому $K_ч$, как статистический показатель, можно использовать только для сравнения данных о реакции отдельных деревьев. Кроме этого, $K_ч$ групп индивидов не имеет связей ни с морфологическими признаками, ни с условиями местопроизрастания.

ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ И ГРУППОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ПОМОЩИ ПРОЦЕНТА СХОДСТВА (S_x), КЛАССЫ ИХ РАЗВИТИЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

Одним из основных методов в дендрохронологии является перекрестное датирование (синхронизация) дендрохронологических рядов, используемая при создании долговременных серий годичных колец. Этот метод особенно пригоден для определения участков выпадающих и сдвоенных годичных колец. Многие авторы синхронными кривыми считают те, сходство между которыми более 50 %. При подсчете S_x между отдельными деревьями мы считали кривые синхронными тогда, когда сходство ≥ 60 %. Проведенная синхронизация показала, что только 60-80 % деревьев пробной площади в условиях нормального местопроизрастания и 30-60 % - в болотных, имеют сходство ≥ 60 %. Это говорит об очень индивидуальной реакции отдельных деревьев на изменения среды. Неодинаково между собой синхронизируются и деревья отдельных селекционных групп. Плохо между собой синхронизируются минусовые деревья. Индивиды других

категорий показывают почти одинаковое сходство, но надо выделить нормальные деревья, т.к. они составляют подавляющее большинство деревьев и имеют хорошее сходство. Необходимо отметить, что в нормальных (6-8 %) и в болотных условиях (3-5 %) можно выделить группы деревьев, которые между собой имеют $S_x \geq 75$ %. РП групп, составленных из них, показывает такие же корреляционные связи с элементами климата, как и пробная площадь в целом. Это может быть одним из приемов при отборе деревьев для дендрохронологических целей. Большинство образцов со сходной динамикой прироста относятся к нормальным лучшим и нормальным деревьям, и их можно рекомендовать в первую очередь использовать для построения серий годовичных колец.

Основными морфологическими признаками, позволяющими отличить деревья с высокосходной динамикой является крона, толщина сучьев и высота грубой коры. Около 80 % этих индивидуумов имеют высокие или средние поднятые (≥ 67 % от высоты ствола в нормальных и ≥ 53 % в болотных условиях), широкие или средней ширины (соответственно $\geq 5,2$ м и $\geq 2,9$ м), пирамидальные кроны, с тонкими и средней толщины сучьями (≤ 7 см и ≤ 3 см) и мало поднятую грубую кору (≤ 30 %).

Исследования показали, что S_x между рядами повышается, когда для исследований берутся группы деревьев, хоть и с разными морфологическими признаками, но в достаточном количестве.

Как в нормальных, так и в болотных условиях с увеличением числа деревьев, входящих в группу, увеличивается и S_x с РП пробной площади в целом. В болотных условиях для получения синхронных рядов из-за более индивидуальной реакции необходимо больше деревьев, чем в нормальных условиях. Если в нормальных условиях местопроизрастания ($S_x \geq 90$ %) показывают группы из > 20 деревьев, то в болотных - только из > 42 .

Одной из причин, затрудняющих точное датирование и синхронизацию дендрохронологических образцов, являются выпадающие и ложные годовичные кольца, вызванные разными причинами. В условиях ЛитССР, нами изучен новый фактор (ветер), приводящий к формированию эксцентричности стволовой древесины в болотных условиях. В ЛитССР господствует западный ветер. З, ЮЗ и Ю румбов ветры составляют почти 54 %. Господствующие ветры наклоняют деревья в северо-восточном направлении. При наклоне хвойных на креновой стороне откладываются годовичные кольца креновой древесины, а на тяговой стороне, узкие кольца тяговой древесины (Турманина, 1971, 1979). По-

этому при действии господствующих ветров дерево формирует более широкие кольца с северо-восточной стороны и узкие с юго-западной, где чаще всего встречаются выпадающие годовичные кольца. Во избежание ошибок из-за выпадающих годовичных колец деревьев, произрастающих на болотах, лучше использовать стволы. Где такой возможности нет, рекомендуется при бурении с одного дерева брать не по одному, а по два керна потому, что из-за индивидуальной реакции деревьев, при поиске выпадающих колец, легче синхронизировать между собой образцы с одного дерева, чем с разных.

Другой путь избегания выпадающих колец, распознавания деревьев, имеющих более высокий прирост, по морфологическим признакам. Данные, полученные при подсчете отклонений РП деревьев от среднего РП пробной площади, позволили выделить пять групп и две подгруппы деревьев: I - с постоянно возрастающим относительным приростом; II - с постоянно убывающим относительным приростом; III - с постоянным относительным приростом за весь период роста; IV - с медленным относительным приростом в молодом и старшем возрасте и интенсивным в среднем; V - с интенсивным приростом в молодом и старшем возрасте и медленным в среднем; VI - с очень быстрым относительным приростом в молодом возрасте; VII - с очень быстрым относительным приростом в старшем возрасте.

Наиболее интересны первые три группы прироста (> 70 % деревьев), из которых выделяются первая и вторая (> 50 %). Первая группа более свойственна нормально лучшим, а вторая - условно минусовым и минусовым деревьям. По морфологическим признакам отобрать деревья, с нарастающим относительным приростом очень трудно. Одним из главных признаков является очищение ствола от мертвых сучьев. Нормальные лучшие и нормальные деревья I группы имеют ствол на 10-15 % очищенный лучше, чем остальные деревья этих категорий, и в старшем возрасте их прирост значительно превышает средний прирост пробной площади (в отдельных случаях нормальные лучшие до 150 %, а нормальные - 50-60 %).

Поэтому в условиях нормального увлажнения, при отборе деревьев для рубок ухода в первую очередь следует вырубать плохо очищенные деревья. Это позволило бы повысить на 10-12 % прирост древостоя в спелом возрасте. Для дендрохронологических исследований, в целях избегания выпадающих годовичных колец, керны необходимо брать только с хорошо очищенных деревьев. Необходимо отметить, что очищение от мертвых сучьев зависит не только от конкурентных отношений деревьев, но и от индивидуальных свойств древостоев.

Поэтому отбор следует проводить по средним данным конкретного объекта.

Из других морфологических признаков (только для нормальных условий) можно упомянуть диаметр дерева и ширину кроны. Обычно нормальные лучшие с нарастающим относительным приростом имеют меньше диаметр и уже крону, чем деревья этой категории с убывающим приростом, а нормальные - наоборот.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КЛИМАТА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ

Древостои сложены из множества индивидуумов, различающихся между собой по морфологическим признакам и не одинаково реагирующих на изменения условий среды. Вопрос об изменчивости РП от класса развития деревьев до сих пор мало изучен.

Проведенный нами корреляционный анализ связи отдельных деревьев с элементами климата в обоих условиях местопроизрастания показал, что в среднем только 60-70 % индивидуумов от общего числа по пробной площади имеют преобладающий знак связи - плюс или минус с теми же самыми климатическими периодами. Подавляющее большинство из них (в среднем 40-50 %) показывают незначительные корреляции ($r = 0-0,14$) и только 2-3 %, $r = 0,35$ как с температурой, так и с осадками. Это свойственно даже и отдельным деревьям, которые имеют между собой высокий процент сходства (Сх 75 %), и только группы деревьев превышают связь индивидуумов как по ранней, так и по поздней древесине. В этих случаях становится постоянным знак корреляции с климатическими периодами, а величины связей разных селекционных категорий - сравнительно близкими. Основная разница между селекционными категориями - их средняя абсолютная величина прироста. Напр. пр.пл. № 2 - плюсовых - 1,8 мм, нормальных лучших - 1,5 мм, нормальных и условно минусовых - 1,2 мм, и только 0,8 мм - минусовых.

Из-за разнообразной реакции даже на изменение одинаковых условий отдельные деревья, выросшие в сомкнутых древостоях, непригодны для создания длинных серий годичных колец, а надо использовать данные групп.

Рассмотрим зависимость группового РП от элементов климата. На рисунках корреляционным связям присвоены следующие условные обозначения: $r = 0,01 \pm 0,14 \pm 0$; $0,15 \pm 0,14 \pm 1$; $0,25 \pm 0,34 \pm 2$; $0,35 \pm 0,44 \pm 2$ и т.д. Символика климатических периодов приведена в методике.

По рис. I а, б видно, что ранняя и поздняя древесина довольно

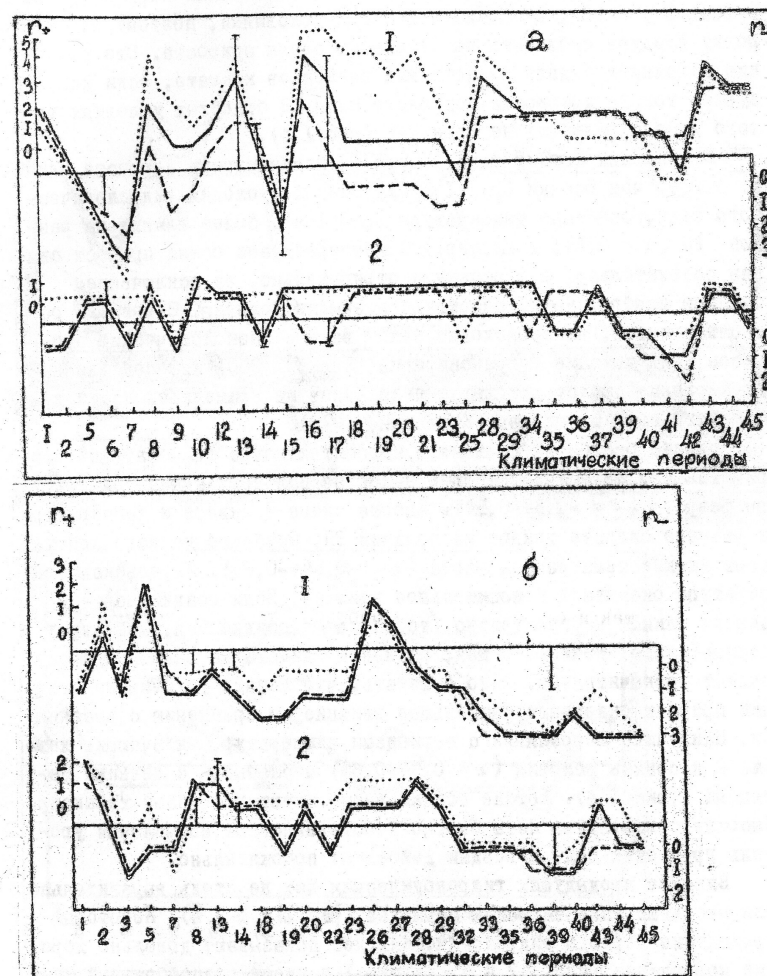


Рис. I. Корреляционные связи радиального прироста деревьев 2 пр.пл. (а) и 6 пр.пл. (б) в целом с климатическими периодами. 1 - с температурой, 2 - с осадками. — — — раннего, позднего, годичного приростов. Вертикальными линиями показаны связи полученные по данным других авторов

синхронно связаны с теми же самыми климатическими периодами, но в разной степени, особенно с летними условиями, поэтому расшифровку следует проводить по отдельным слоям прироста. Это различие усложняет выявление действия элементов климата, если используется только древесина годовичного слоя. В болотных условиях такого явного различия не отмечено (рис.1 б).

В условиях ЛитССР температура на изменчивость прироста влияет более, чем осадки (рис.1 и 2). Осенние условия гидрологического года, особенно температуры (рис.1 а), более влияют на ранний РП ($r = 0,34$; 1 кл.пер.). С температурами осени прирост связан положительно, а с осадками отрицательно, за исключением осадков ноября. На РП действуют и зимние условия. Зимой РП останавливается, но происходят такие важные физиологические процессы, как дыхание и транспирация (Датис, 1980) или под влиянием промерзания происходит вытеснение ионов из примерзшей части деятельного слоя в болотах (Калужный, 1979).

Зимние осадки на РП влияют положительно, а температуры - отрицательно. Из зимних месяцев наиболее сильно влияние температуры февраля ($r = -0,34 \pm 0,54$). Высота снега в январе и температура в феврале сильнее влияют на поздний РП. Особенно на него действуют низкие температуры марта ($r = -0,54 \pm 0,64$). Апрельская температура оказывает положительное влияние. Если осадки марта и апреля влияют незначительно, то обильные осадки мая, действуют отрицательно. Начиная с мая, элементы климата на ранний прирост влияют незначительно. Надо отметить, что летние условия на поздний прирост оказывают наименьшее влияние по сравнению с весенними. Наилучшие корреляции с периодами температур, включающих летние и весенние условия ($r = 0,34 \pm 0,65$) и слабые - с летними месяцами (рис.1 а). Летние осадки часто имеют временный характер. Высокие температуры лета быстро восстанавливают нормальный уровень грунтовых вод, и осадки действуют положительно.

Влияние предыдущих гидрологических лет не столь выразительно как месячных климатических периодов (рис.1 а и 2 а). Некоторые предыдущие периоды гидрологических лет показывают довольно хорошие корреляции (напр. 42 и 45 кл.пер.) и имеют разнообразный характер влияния на прирост пробных площадей (рис.2 а). Разнообразие зависит от уровня грунтовых вод на пробной площади. Уровень грунтовых вод 3 июня 1982 г. был следующий: пр.пл. № 1 - 0,6 м; 2 - 2,15 м; 3 - 2,4 м и 4 - 0,65 м. На пробных площадях (рис.2 а) с высоким уровнем грунтовых вод, при обильных осадках предыдущих

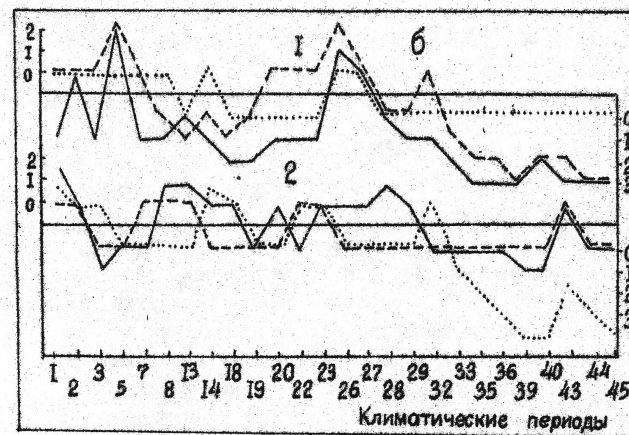
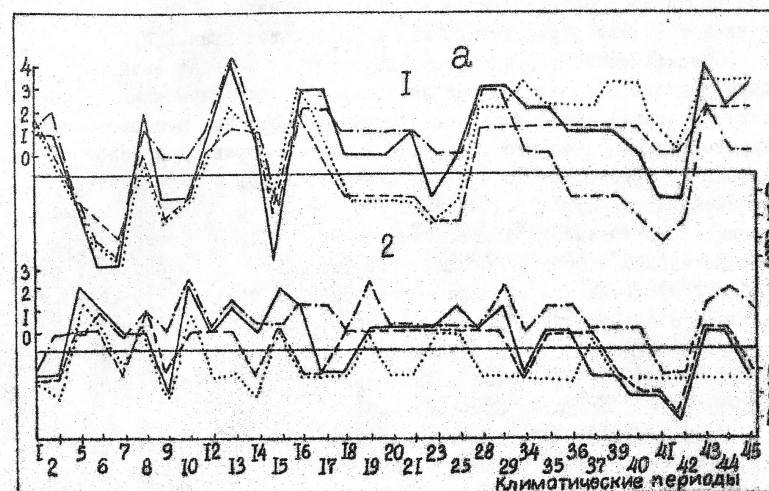


Рис.2. Корреляционные связи радиального прироста на отдельных пробных площадях в целом с климатическими периодами. а - нормальные местопроезращения (по раннему приросту), б - болотные (по годовичному приросту). 1 - с температурами, 2 - с осадками. — 1; 6 пр.пл., - - - 2; 7 пр.пл., 3; 8 пр.пл., 4 пр.пл.

лет начинается заболачивание и прирост деревьев с температурами этих лет связан отрицательно как и на болотах (рис.2 б).

Специфические условия роста деревьев на болотах вызывают иную реакцию РП. Связи более достоверны с климатическими периодами, составленными из данных предыдущих лет, чем с периодами текущего гидрологического года (рис.2 б). РП деревьев с болот положительно коррелирует со средней суммой осадков и отрицательно со средней температурой гидрологического года. Но отдельные климатические периоды имеют разное влияние. Температуры осенние влияют отрицательно, а осадки положительно (за исключением октября; рис. 1 б и 2 б). Такое же влияние имеют осадки и температуры весны, начиная с апреля. Одна из причин этого, количество растворенного в воде CO_2 (Датис, 1980). Из зимних месяцев на РП наиболее влияет январь. С температурами зимы прирост связан положительно (r до 0,34), а с осадками отрицательно.

Минерализация болотной воды от весеннего до осеннего паводка проходит через летний максимум (Калужный, 1979). Поэтому летние дожди, пополняя болотные воды питательными веществами, влияют положительно (рис.1 б).

Коэффициент корреляции с предыдущими климатическими периодами иногда достигает -0,55. В зависимости от положения пробной площади на болоте деревья реагируют различно на осадки и температуру. На пробной площади № 8 (рис.2 б), болота которой расположены ниже окружающих древостоев, из-за постоянного высокого уровня бессточных вод деревья почти не реагируют на изменение температуры предыдущих лет. Постоянное пополнение уровня вод осадками вызывает отрицательное действие на РП. Деревья на других пробных площадях (№ 6 и № 7), которые расположены на окраине болота, показывают противоположную реакцию, т.к. минерализация воды увеличивается от центральной части к окраинам болота (Калужный, 1979). На индивидуумы этих пробных площадей осадки предыдущих лет не оказывают действия, тогда как температуры влияют отрицательно.

Сравнительный корреляционный анализ с данными радиального прироста других авторов - Шпальте Э. (ЛатвССР) и Битвинскаса Т. (Ронкшский р-н) показал общность реакции и на более обширной территории в однородных условиях местопроизрастания (рис.1 а, б; вертикальные линии).

В реакции деревьев разных условий местопроизрастания можно выделить двухлетнюю цикличность. По данным (Аблонскиса и Янукене, 1978) существует двухлетний цикл и прослеживается тенденция

увеличения осадков в четные годы. Это подтверждают и средние индексы радиального прироста - индекс нечетных годов выше четных. Напр. пр.пл. № 5 нечетных годов 101,1 и 97,8 четных, пр.пл. № 8 соответственно 101,2 и 95,3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

На основе данных натурных наблюдений, включающих 1023 дерева, выявлено, что только 3-8 % деревьев в насаждениях имеют между собой коэффициент сходства ≥ 75 %. Из всех селекционных категорий наибольшей общностью характеризуются нормальные деревья. Это послужило основанием считать наиболее достоверными серии годовичных колец, полученные на основе 20-25 моделей в нормальных древостоях и 45 в заболоченных лесах ЛитССР. Такие различия в количестве учетных деревьев определяются условиями мест произрастания, конкурентными соотношениями, и по-видимому, генетическими свойствами особей. Вероятно, такое количество деревьев можно рекомендовать и при организации аналогичных исследований в сходных лесотипологических условиях.

Создание эталонных серий годовичных колец для дендроклиматических исследований позволило установить, что основными признаками, позволяющими судить о высокой сходимости данных по отдельным деревьям, являются: ширина и форма кроны, высота ствола до зеленых сучьев, толщина сучьев и высота грубой коры.

Выявлено, что наибольшей чувствительностью к изменению условий среды отличаются деревья, произрастающие в крайних условиях (особенно болотных). Показано, что одним из факторов, определяющих чувствительность деревьев, является конкурентное соотношение между ними в древостое. Наиболее чувствительны минусовые деревья, менее - высших классов. Неодинаково чутко реагируют и различные элементы годичного слоя моделей из заболоченных мест. Наибольшая чувствительность к климатическим условиям у поздней древесины ($K_{\text{п}} = 33,7$) по сравнению с ранней ($K_{\text{р}} = 31,5$).

Показано, что выпадение годовичных колец зависит от условий произрастания деревьев. Сосны на болотах имеют большую частоту выпадения годовичных колец, чем в нормальных древостоях. Это связано с эксцентричностью формирования стволовой древесины, вызванной воздействием господствующих ветров. Поэтому требуется более тщательный подход при отборе образцов (кernов) при дендрохронологических исследованиях.

Основным морфологическим признаком, позволяющим судить о на-

растании относительного прироста дерева является очищение ствола от мертвых сучьев. Нормальные лучшие и нормальные деревья с нарастающим относительным приростом на 10-15 % очищаются лучше, чем остальные особи этих категорий, что очень важно при выборе моделей для получения серий годичных колец, благодаря чему исключается возможность пропуска выпадающих годичных колец. Это положение явилось основой для выработки рекомендаций при организации рубок ухода.

На территории ЛитССР одним из главных факторов, от которого зависит радиальный прирост сосны, является температурный режим текущего гидрологического года. Кроме того, влияют и климатические условия предыдущих 1, 2 и даже 4 лет, в зависимости от уровня залегания и стока грунтовых вод. В нормальных древостоях самые лучшие корреляции деревья дают с климатическими периодами текущего гидрологического года, а в заболоченных - с периодами предыдущих лет.

Все селекционные категории и группы деревьев, если они составлены из достаточного количества особей, на изменения элементов климата реагируют одинаково. Различие заключается лишь в изменении тесноты связи с температурой и осадками.

Существенные уточнения в выявлении характера связей радиального прироста с элементами климата, как показали результаты работ на суходолях, могут быть внесены за счет использования данных ранней и поздней древесины. При изучении связей элементов климата с приростом сосны на болоте можно использовать все кольцо в связи с несущественными различиями реакции его элементов.

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Коэффициент чувствительности (K_c), как показатель реакции дерева на внешние условия среды. - В кн.: Индикация природных процессов и среды. Вильнюс, 1976, с.45-47; 2. Отбор модельных деревьев сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) по внешним признакам для радиоуглеродных исследований. - В кн.: Астрофизические явления и радиоуглерод. Тбилиси, 1976, с.203-207 (В соавт.); 3. Радиальный прирост сосны (*Pinus silvestris* L.) и климатические факторы в условиях центральной Литвы. - В кн.: Дендроклиматические исследования в СССР. Архангельск, 1978, с.124; 4. Дендрохронологические шкалы сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) центральной Литвы. - В кн.: Дендроклиматологические шкалы Советского Союза. Каунас, 1978, с.27-34; 5. Сосна обыкновенная (*Pinus sil-*

vestris L.) в Литовской ССР. В кн.: Условия среды и радиальный прирост деревьев. Каунас, 1978, с.12-18; 6. Вычислительная программа для дендроклиматических данных на ЭВМ "БЭСМ-4М" с транслятором "ТА-1М". Там же. Каунас, 1978, с.39-44 (В соавт.); 7. Селекционная оценка сосны обыкновенной и индивидуальная изменчивость радиального прироста деревьев. Там же. Каунас, 1978, с.81-86 (В соавт.); 8. Статистические закономерности корреляционных связей с климатическими факторами отдельных деревьев, групп деревьев и лесных насаждений. Общность реакции сосны и дуба на климатические факторы. Выводы. Там же. Каунас, с.87-88 (В соавт.); 9. Выпадающие годичные кольца сосны (*Pinus silvestris* L.) произрастающих в болоте "Аукштаи Плиня". В кн.: Пространственные изменения климата и годичные кольца деревьев. Каунас, 1981, с.40-44; 10. Комплексное исследование изменчивости условий среды. Каунас, 1981, Там же. с.4-13 (В соавт.); 11. Оценка индивидуальной и групповой изменчивости радиального прироста деревьев при помощи процента сходства (C_x). Там же. Каунас, 1981, с.45-57; 12. Чувствительность (изменчивость) отдельных деревьев сосны в нормальных и болотных условиях среды. Там же. Каунас, 1981, с.62-68; 13. Чувствительность (изменчивость) радиального прироста сосны в отдельных селекционных группах деревьев на отдельных пробных площадях и в различных условиях местопроизрастания. Там же. Каунас, 1981, с.58-61; 14. Зависимость радиального прироста сосны от климатических факторов в условиях нормального увлажнения. - Тез. докл. X республиканской гидрометеорологической конференции. Вильнюс, 1983, с.21; 15. Зависимость динамики радиального прироста деревьев от их фенотипических признаков. - Институт ботаники АН ЛитССР (Информационный листок на литовском языке), 1983, № 4. - 4 с. (В соавт.).

Ответственный редактор И.Ю.Кайraitис
Подписано к печати 15.10.1984 г. LV 00647. Тираж 100 экз.
Бумага 60x84 1/16, I печ.лист. Бесплатно.
Отпечатано в типографии "Рейде", ротопринтом
г.Каунас, ул.Спаустувининку, II
Заказ № 14783.