

А 6(4)

Отчет по теме

„Разработка методов прогнозирования
долгосрочной изменчивости природной
среды дендроклиматохронологическими
и радиоуглеродными методами”

1976 г. I кв. - 1976 г. IV кв.

АКАДЕМИЯ НАУК АН ЛИТОВСКОЙ ССР

Институт ботаники

О т ч е т

по теме "Разработка методов прогнозирования долгосрочной
изменчивости природной среды дендроклиматокронологическими
и радиоуглеродными методами"

1976 г. I кв. - 1976 г. IV кв.

Первый год (этап)

Заведующий лабораторией и руководи-
тель темы

к.с./х н. с.н.с. /Т.Витвинскас/

Отчет имеет 42 стр.

Список исполнителей темы

1. Т. Битвинскас к.с./х н. с.н.с. руководитель
2. И. Кайрайтис м.н.с. исполнитель
3. И. Карпавичус м.н.с. "
4. Е.-А. Малешкас с.ин. "
5. И. Шилка, с.н.с.
И. Шилка м.н.с. "
6. А. Даукантас с.ин. "
7. В. Балчионас с.ин. "
8. М. Туркевичене ин. "
9. К. Кереевас с.л. "
10. Д. Иочкнайте с.л. "
11. В. Лугаускас с.л. "
12. С. Баранаускаене в.л. "
13. Т. Вежите с.л. "
14. В. Вежялис с.л. "
15. Г. Шиленене препар. "

РЕФЕРАТ

Тема: "Разработка методов прогнозирования долгосрочной изменчивости природной среды дендроклиматохронологическими и радиоуглеродными методами".

Плановые сроки: начало 1976 г., окончание 1978 г.

Исполнитель: Дендроклиматохронологическая лаборатория.

Руководитель темы - зав. лаборатории к.с.х.н. Битвинскас Т.Т.

Исполнители младшие научные сотрудники, 3 старшие инженера, 2 инженера, 6 лаборантов, 1 препаратор.

1976 году проводилась камеральный анализ, математическая верификация и построение ранее собранных дендрохронологических материалов 2-ух высоковозрастных шкал - "Ужпелкю Тирелис" и "Аукштасис Тирас". Подготовлены программы обработки дендроданных на ЭВМ и проведено с помощью ЭВМ крупное исследование закономерностей изменчивости годичных колец сосны обыкновенной и дуба черешчатого. Освоена ЭВМ типа "Найди-3". Перезабазированная с г. Вильнюс в Каунас, радиоуглеродная группа соответственно с химической и физической частями аппаратуры. Начаты эксперименты исследования сезонного роста деревьев в национальном парке. Проведена крупная экспедиция по дендрохронологическому профилю Литовская ССР - Башкирская АССР с закладкой 29 пробных площадей взятием 2117 образцов древесины. Проведена дополнительная датировка методом C^{14} 9 образцов сосны и 5-ти образцов сморгоньских дубов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список исполнителей темы	2 стр.
Реферат	3 "
1. Введение	5 "
2. Обоснование работы	8 "
3. Индивидуальная изменчивость радиального прироста сосны обыкновенной в брусничных и болотных условиях произрастания связи с селекционной оценкой деревьев и уточнением создания дендрошкал	11 "
3.1. Вычислительная программа	11 "
3.2. Результаты исследования	12 "
4. Алгоритм параметрических моделей временных рядов для задач прогнозирования	17 "
5. Экспедиции и командировки	22 "
Список литературы	30 "
Приложение 1	31 "
Приложение 2	34 "
Приложение 3	36 "
Приложение 4	39 "

1. ВВЕДЕНИЕ

Дендроклиматохронологическая группа Института ботаники АН Лит.ССР 1976 г. получила статус отдельной научной лаборатории. Но ее опыт научных исследований имеет уже 8-милетнюю историю и за это время были накоплены довольно широкие научно-исследовательские материалы (около 2 000 000 годичных колец древесины), позволяющих закончить и обобщить крупный этап начатых широких работ, конечной целью которых является прогноз погодиных изменений микро условий среды определенных районов Советского Союза, в первой очереди - в Литовской ССР.

Для достоверного количественного прогноза будущих условий среды по нашим предположениям необходимо:

1. Достаточно широкая сеть дендрохронологических рядов в пространстве и в глубь веков, отражающих закономерности изменений годичных колец деревьев в прошлом.
2. Выявление факторов отраженных в динамике ширины годичных колец деревьев.
3. Выявление периодичности изучаемых явлений.
4. Объяснение физической сущности динамики явлений.
5. Комплексная оценка ритмики явлений и методика дешифровки её отдельных компонент.
6. Оценка возможностей дендроклиматологического метода в прогнозировании будущих условий среды.
7. Описание и предоставление принципов методики выявления закономерностей изменчивости макросреды и прогностически ценных показателей.

Разработка методов прогнозирования долгосрочной изменчивости природной среды дендроклиматохронологическими и радиоуглеродными

методами используются следующие материалы:

1. Данные 105 пробных площадей сосны обыкновенной собранных Т.Битвинскасом 1958-1963 гг.
 2. Данные пробных площадей ели, березы, черной ольхи, ясеня и дуба собранных Т.Битвинскасом 1958-1963 гг.
 3. Данные дендрохронологического профиля по сосне Мурманская обл. Литва - Закарпатье 42 исслед. пункты.
 4. Дендрошкала по болотной сосне "Ужпелкю тирелис" протяженностью 2 200 лет.
 5. Дендрошкалы дуба обыкновенного Литвы собранные и обработанные И.Кайрайтисом (44 пр.пл.).
 6. Дендрошкалы сосны собранные и обработанные И.Карпавичюсом (8 пр.пл.).
 7. Дендрошкалы хвойных древесных пород по профилю Лит.ССР - Дальний Восток. Материал собирается. В 1975-1976 гг. заложены 33 новые площади через Европейскую часть СССР и в районах Дальнего Востока.
 8. Обрабатываются материалы болотной сосны для создания сверхдлинной шкалы торфяника "Аукштасис Тирас" (Шахляйский район).
- Кроме того, начаты сезонные исследования радиального прироста 30-ти деревьев вновь созданной станции дендроклиматологических и ботанических исследований в д. Вайшноришке (Утенский район), проведено широкое обследование - поиск высоковозрастных деревьев. Из Башкирии привезена модель лиственницы возрастом 400 лет для радиоуглеродного анализа.
- Весь выше указанный дендрохронологический материал, а также радиоуглеродным методом датированные образцы сморгонских дубов (БССР), и радиоуглеродный анализ точно датированных годичных колец с целью выявления количественного содержания радиоактивного

углерода в них, должен, по нашим предположениям выявить следующие закономерности:

а. Линейную зависимость амплитуд прироста насаждений от солнечной активности в 22-летних циклах.

б. Изменчивость радиального прироста насаждений в различных фазах солнечной активности.

в. Направление трендов прироста в различных фазах солнечной активности.

г. Ритмичность радиального прироста насаждений и его закономерности.

е. Влияние отдельных климатических факторов на радиальный прирост отдельных деревьев и насаждений.

ф. Комплексность влияния климатических факторов на прирост насаждений.

и. Региональность установленных закономерностей.

к. Вероятность установленных явлений.

л. Содержание радиоуглерода в годичном кольце - информация об определенных природных явлениях.

м. Природные явления поддающиеся прогнозированию. Их научно-хозяйственная ценность.

н. Моделирование радиального прироста и его составляющие.

о. Выводы и рекомендации.

II. ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ

Научно обоснованный прогноз макроусловий биосферы — предмет пока не решенный. Если синоптическая климатология довольно удачно начинает решать задачу прогнозирования погоды на 2–5 дней, то на более заблаговременные периоды (месячные, сезонные) пока остается проблемой. Еще в худшем положении решение вопросов годичного и многолетнего прогнозирования. Опираясь на опыт предшественников некоторые ученые (Монин и другие) вообще отрицают возможность долговременного и сверхдолговременного прогнозирования.

С другой стороны, удачное использование долговременных прогнозов, как это доказали своей книге И.П.Дружинин, Б.И.Сазонов и В.Н.Ягодинский [1], в государственном масштабе может принести экономии миллиардных средств в таких областях народного хозяйства как транспорт, связь, сельское и лесное хозяйство, строительство и пр. Требование нашей науке дать научнообоснованные прогнозы опасных явлений изложена как первостепенная задача 25-тым съездом КПСС.

Климатологи, астрофизики располагают ограниченными рядами наблюдений, не позволяющими в вековом аспекте исследовать закономерности изменчивости таких важных климатических факторов как осадки, температура, солнечная активность, направление и сила ветров и проч. Дендроклиматология располагает возможностями создания дендрохронологических рядов информации продолжительности нескольких тысячелетий и главное, даже в таких районах, где постав наблюдений за метеорологическими факторами небыло до сих пор. С другой стороны дендрохронологическая информация, которую до сих пор составляет главным образом ширина годичных колец отдельных деревьев и насаждений в различных регионах и экологических условиях среды выдает различную информацию, неодинаковой ценности и надежности. Особенно это замет-

но в районах сильного антропогенного воздействия (рубки, пожары), заболеваний (очаги энтомо-фито вредителей), стихийных бедствий (ветровалы) и т.п.

Несмотря на последнее, роль дендрохронологической информации сильно возрасла и теперь, очевидно, стала задача разобраться, что дендроклиматологии посылно и на что она неспособна ответить. Во первых необходимо отметить, что еще не умеем всю полезную информацию использовать. Это показало развитие проблемы "Астрофизические явления и радиоуглерод". Оказалось, что содержание количества радиоактивных изотопов в древесине является очень полезной и перспективной информацией при изучении истории солнечной активности и магнитного поля Земли. Предполагается, что такую же полезную информацию можно будет извлечь из годичных колец деревьев при изучении засорения среды мутагенными аэрозолями. Дополнительную информацию также можно извлечь ~~используя~~ денситометрическим методом, изучая структуру плотность годичных колец древесины.

Какие факторы можно будет прогнозировать опираясь на дендроклиматологический метод?

Несомненно можно по дендрохронологическим данным определять многолетнюю цикличность увлажненных периодов используя в сочетании дендрощкалы болотных и сухих условий местопроизрастания. Сравнительно нетрудно определить периоды преобладания отрицательно влияющих на прирост гидротермических условий и определить оптимальные и минимальные по приросту насаждений периоды. Опираясь на многолетние прогнозы солнечной активности определить статистическими методами вероятность преобладания положительных и отрицательных трендов. Опираясь на комплексные гидротермические показатели и современное состояние насаждений определить и предсказать возможное развитие событий, расчетным путем оценивая экстремально возможные случаи и средние значения показателей. Предсказать вероятности

каждого из этих случаев опираясь на физические параметры влияющих на состояние среды факторов. Оценить корреляционные связи между динамикой прироста насаждений и хозяйственно важными природными событиями (Ранние и поздние заморозки, суровость и снежность зим, отраженность летних и осенних засух и преувлажненных периодов, холодных и жарких вегетационных периодов и т.п.).

Для расчетов этих связей широко использовать статистический анализ временных рядов используя моделирование установленных закономерностей, циклограммы, спектральный анализ и корреляционные методы.

3. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БРУСНИЧНЫХ И БОЛОТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗРАСТАНИЯ СВЯЗИ С СЕЛЕКЦИОННОЙ ОЦЕНКОЙ ДЕРЕВЬЕВ И УТОЧНЕНИЕМ СОЗДАНИЯ ДЕНДРОШКАЛ

Целью работы ставилось изучение закономерностей радиального прироста индивидуальных деревьев сосны в брусничных и болотных местах произрастания в связи с селекционной оценкой отдельных деревьев и пригодностью их для уточнения создания дендрошкал.

Для изучения реакции отдельных индивидов древостоя на изменение условий среды было заложено 8 пробных площадей (пр. пл.) в древостоях сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Из них 5 пр. пл. в нормальных условиях местопроизрастания (Р. ш.; Р. ш. ок.) и 3 - в болотных (Р. вр.). Методика полевых и камеральных работ изложена в отчетах дендроклиматохронологической лаборатории 1974 и 1975 годов.

3.1. Вычислительная программа

Для обработки данных была составлена программа для вычислительной машины БЭСМ-4М. Программа ввода данных; вычисления коэффициента чувствительности (K_{μ}) среднего прироста за весь период жизни дерева и подсчет годичных индексов описан в отчете 1975 года).

В отчетном году полностью составлена программа для вычисления среднего погодиного прироста селекционных групп, коэффициента чувствительности, среднего прироста за весь период роста деревьев и годичные индексы в составленных селекционных группах (прил. 1).

В прил. 2 изложена программа для вычисления процента сходства между деревьями с целью отбора деревьев наилучше от-

ражающих условия среды.

Была составлена программа и для вычисления простых, частных и множественных коэффициентов корреляции между годовыми индексами отдельных деревьев и селекционных групп деревьев и климатическими факторами (прил. 3).

Все выше изложенные факторы вычислялись отдельно для ранней, поздней и годичной древесины.

3.2. Результаты исследования

По составленной программе полностью для 1066 деревьев и 1320 селекционных групп вычислены коэффициент чувствительности, средний прирост за весь период жизни дерева и годовые индексы. Все селекционные группы каждой пр. пл. по средним пятилетним сравнены со средними пятилетними пр. пл. 1066 деревьев сравнены между собою (58930 сравнений) для отбора деревьев наилучше отражающих условия среды.

Чтобы выяснить, какие климатические факторы (месячные, годовые) наиболее влияют на формирование ранней, поздней и годичной древесины, между 165 деревьями и отдельными группами климатических факторов были вычислены простые, частные и множественные коэффициенты корреляции. За отчетный год с вычислительной машиной БЭСМ-4М вычислено столько, что одному человеку пришлось бы вычислить 61 год. Это дало возможность сэкономить 46 тыс. рублей.

Как один из признаков, дающий возможность оценить реакцию отдельных индивидов к изменению условий среды, был вычислен $K_{\text{ч}}$ использованный Е. Шульманом [2], Ц. Фергусоном [3], Г. Фриттсом [4] и Т. Битвинскасасом [5].

По $K_{\text{ч}}$ мы можем судить о местопроизрастании. Это хорошо видно из табл. 3.2.1.

Как видно из табл. 3.2.1. деревья в болотных условиях мес-

Таблица 3.2.1.

Распределение $K_{\text{ч}}$ по группам в зависимости от
местопрорастания

Древесина	Нормальные условия местопрорастания			Болотные условия местопрорастания		
	Низкий $K_{\text{ч}}$	Средний $K_{\text{ч}}$	Высокий $K_{\text{ч}}$	Низкий $K_{\text{ч}}$	Средний $K_{\text{ч}}$	Высокий $K_{\text{ч}}$
Ранняя	< 23,6	23,6-27,6	> 27,6	< 27,1	27,1-31,5	> 31,5
Поздняя	< 23,5	23,5-27,3	> 27,3	< 29,3	29,3-33,7	> 33,7
Годичная	< 18,3	18,3-21,7	> 21,7	< 25,1	25,1-29,4	> 29,4

топрорастания из-за постоянного колебания уровня грунтовых вод показывают более высокий $K_{\text{ч}}$, чем деревья нормальных условий местопрорастания. Неодинаково реагируют на условия среды ранняя, поздняя и годичная древесина. Самый низкий $K_{\text{ч}}$ имеет годичная древесина. Это обусловлено тем, что годовые средние климатические факторы, от которых зависит формирование годичной древесины изменяются меньше, чем средние месячные климатические факторы, от которых зависит формирование ранней и поздней древесины.

Самый высокий $K_{\text{ч}}$ найден для поздней древесины деревьев, растущих на болотах, и он почти всегда выше чувствительности ранней древесины в этих же условиях. В нормальных условиях местопрорастания у одних деревьев чувствительнее реагирует ранняя, а у других - поздняя древесина. По данным А. Корепанова [6] в болотах лишь летом происходит удовлетворительное понижение уровня почвенно-грунтовых вод, достигающее своего минимума в конце лета. Понижение уровня воды совпадает с формированием поздней древесины. Неодинаковое понижение уровня воды в разные годы и обуславливает такой большой $K_{\text{ч}}$ поздней древесины.

$K_{\text{ч}}$ зависит и от высоты дерева в древостое, что хорошо видно из табл. 3.2.2.

Таблица 3.2.2.

Распределение числа деревьев в % в зависимости от высоты деревьев и по группам чувствительности годичной древесины к условиям среды. $K_{\text{ч}}$ - высокий (В), средний (Ср.) и низкий (Н)

Условия местопрорас- тания	Высокие			Средние			Низкие		
	Н	Ср.	В	Н	Ср.	В	Н	Ср.	В
Нормальные	43,6	42,8	13,6	36,2	42,8	21,0	20,3	39,2	40,5
Болотные	35,2	49,4	15,4	26,7	42,9	30,4	16,1	44,2	39,7

Сравнительно высокой чувствительностью отличаются низкие, а низкой чувствительностью - высокие деревья. Этот факт можно объяснить тем, что $K_{\text{ч}}$ зависит от взаимоотношений между деревьями. Но эта закономерность имеет только частный характер. Часть высоких деревьев (около 13-15 %) имеют высокий $K_{\text{ч}}$. Такие деревья, как правило, имеют в разные стороны кривые ствола. Это показывает, что кривизну ствола вызывает конкурсионное взаимоотношение между деревьями. Такие деревья непригодны для приготовления образцов к радиоуглеродным исследованиям, так как в определенные периоды времени, сильно реагируя на отрицательно влияющие условия среды, они характерны очень узкими годичными кольцами.

Необходимо отметить, что для получения бензола с цинтиляционным методом, как правило, используется до 200-300 г древесины с одного годичного кольца. Для этой цели иногда приходится разделить древесный ствол длиной 2-3 метра.

Наши исследования показали, что на изменения климатических условий всех селекционных категорий деревьев сосны (нормальные, средние, минусовые) реагируют почти одинаково. Основная разница, разделяющая эти категории - средняя величина радиального годичного прироста за весь период роста деревьев. Дифференциация прироста отдельных категорий начинается в

нормальных условиях местопроизрастаний с 13 лет (рис. 3.2.1), и все увеличивается с возрастом насаждения.

Наибольшим радиальным приростом отличается категория нормальных деревьев. Эта категория других превышает в I-I,5 раза.

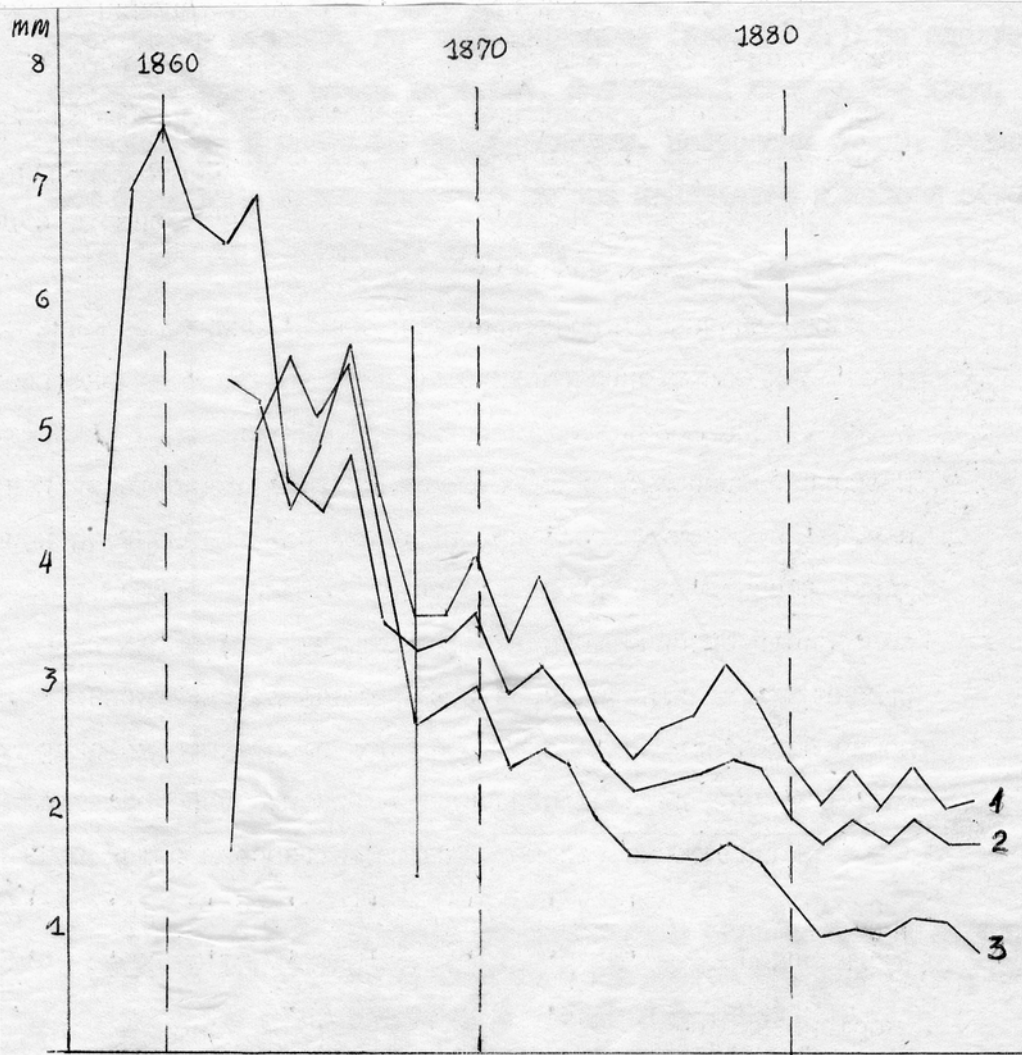


Рис. 3.2.1. Распределение деревьев на отдельные селекционные категории (1 - нормальная, 2 - средняя, 3 - минусовая)

По нашим наблюдениям установлено, что определенные селекционные признаки, с помощью которых можно выделить менее чувкие

к отрицательным условиям среды деревья — это узкокронность, хорошее очищение ствола от сучьев (> 50 %), симметричность, в большинстве случаев высокие деревья менее чувствительные к отрицательным условиям, и наоборот, более чувствительные деревья ширококронные, плохо очищенными стволами от сучьев, кривоствольные. Узкокронные деревья в спелом возрасте имеют прирост более высокий, как ширококронные (рис. 3.2.2.). Не следует останавливаться около деревьев, потерявших листву или хвою, болезненных с внешними повреждениями, подтеками смолы. Решающим фактором, после внешнего выбора кандидатов в модели остается бурение возрастным буровом.

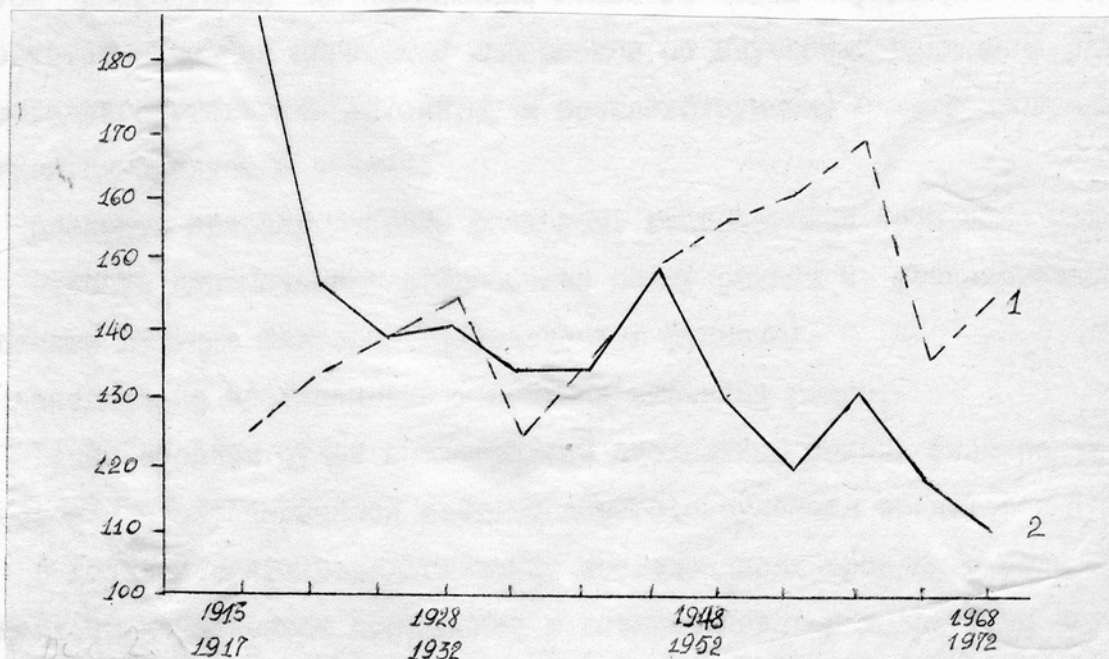


Рис. 3.2.2. Прирост узкокронных и ширококронных деревьев по сравнению с приростом пр. шл. (1 — узкокронные, 2 — ширококронные)

4.0 АЛГОРИТМ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

В математическое обеспечение автоматизированной системы дендроклиматохронологических исследований, будет включен пакет программ параметрических моделей временных рядов. Это обусловлено большей эффективностью по сравнению с непараметрическими методами (например, с обычным спектральным анализом), поскольку наблюдения при этом "расходуются" на оценивание меньшего числа параметров и наличием достаточно полной априорной информации об изучаемых временных рядах последнего столетия. Алгоритму и соответствующему пакету программ ставятся следующие задачи:

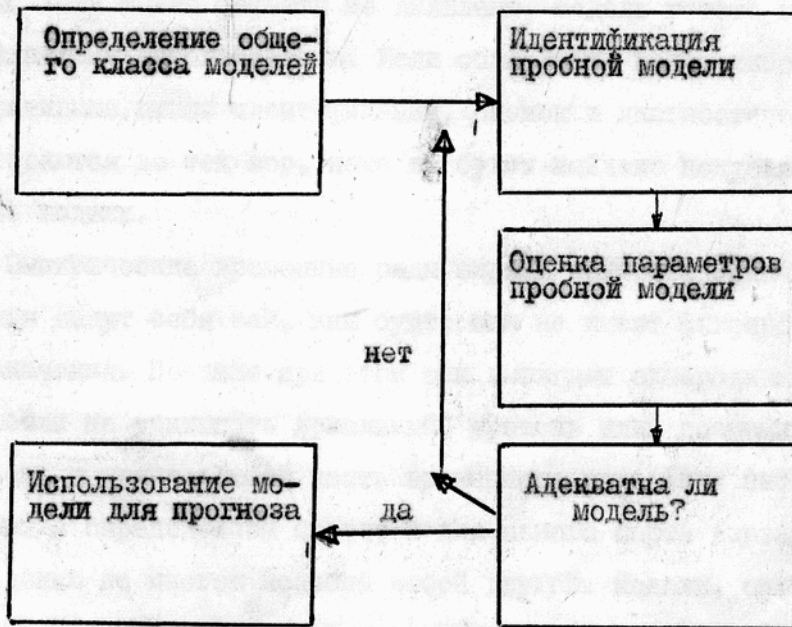
- раскрыть природу системы факторов, генерирующих временные ряды,
- описать динамические взаимосвязи между рядами и, следовательно, оценить влияние факторов (передаточную функцию),
- оптимально прогнозировать будущие значения рядов.

Таким образом будет представлена адекватная модель физических процессов в взаимосвязанной системе дерево-окружающая среда.

В дендроклиматохронологических исследованиях временные ряды представлены накоплением переменной в течение некоторого периода времени. Хотя в этом ряду имеется отчетливая тенденция к чередованию "вверх-вниз" невозможно точно предсказать значение прироста следующего года, т.е. временной ряд недетерминирован, или просто случайный. Подлежащий анализу ряд может рассматриваться как одна частная реализация изучаемой системы, генерируемая скрытым вероятностным механизмом. Другими словами, анализируя временной ряд, мы рассматриваем его как реализацию стохастического процесса.

В алгоритме использованы неполные теоретические представления

для указания подходящего класса математических функций, которые могут быть затем эмпирически подогнаны. Это означает, что число параметров модели и их численные значения оцениваются в процессе изучения природы формирования годичных слоев древесины. При подгонке динамических моделей теоретический анализ не только указывает на подходящий вид модели, но может дать и хорошие оценки численных значений ее параметров. Эти значения можно потом проверить, анализируя реальные данные.



На рис. 4.1 показан итеративный подход к построению моделей для прогнозирования, используемый в этом алгоритме. На первом этапе исследований для достижения поставленной цели выбирается полезный класс моделей. Так как этот класс слишком обширен для непосредственной подгонки к данным, развиваются грубые методы идентификации подклассов этих моделей. Для этого используется имеющиеся данные и знание системы деревоокружающая среда и дают для опробования

соответствующие экономичные подклассы моделей. Кроме того, процесс идентификации может быть использован для получения грубых предварительных оценок параметров модели. На следующем этапе вычислений пробная модель подгоняется к данным; оцениваются ее параметры. Пробные оценки, получаемые на этапе идентификации, теперь можно использовать начальное значение в более точных итеративных методах оценивания параметров. Заключительные диагностические проверки позволяют выявить возможные дефекты подгонки и диагностировать их причины. Если такие дефекты не выявлены, модель готова к дальнейшему прикладному использованию. Если обнаружено какое-либо несоответствие итеративные циклы идентификации, оценок и диагностической проверки повторяются до тех пор, пока не будет найдено подходящее представление модели.

Эмпирические временные ряды ширины прироста годичных колец древесины ведут себя так, как будто они не имеют фиксированного среднего значения. Но даже при этом они выглядят однородными в том смысле, что если не учитывать локальный уровень или, возможно, локальный уровень и тренд, любая часть временного ряда (или нескольких рядов, взятых в определенном ареале и для одного сорта деревьев) по своему поведению во многом подобна любой другой. Модели, описывающие такое однородное нестационарное поведение, можно получить, предположив, что некая подходящая разность процесса стационарна. Таким образом дендрохронологические ряды рассматриваются как класс моделей, в которых d -я разность есть стационарный смешанный процесс авторегрессии - скользящего среднего. Эти модели в дальнейшем будем называть процессами авторегрессии - проинтегрированного скользящего среднего (АРИСС). Исследование рядов основывается на преобразование сильно зависимых и, возможно, нестационарных членов процесса в последова-

тельность некоррегированных случайных переченных. Если оператор авторегрессии имеет порядок p , взята d - я разность и оператор скользящего среднего имеет порядок q , имеет модель АРПСС порядка (p, d, q) или просто процесс АРПСС (p, d, q) .

Применяется метод идентификации - довольно грубые процедуры, применяемые к множеству данных для выявления типа моделей явления, которые имеет смысл использовать в дальнейших исследованиях. Конкретная цель состоит в том, чтобы получить некоторые указания на то, какие значения p , d и q нужны в линейной модели АРПСС, и выбрать некоторые начальные значения. Полученная таким образом модель является отправной точкой для применения более формальных и эффективных методов оценивания. Необходимо отметить, что идентификация и оценивание значений параметров с неизбежностью перекрываются. Нужно также отметить, что идентификация неизбежно неточна потому, что вопрос о том, какие типы моделей встречаются на практике и в каких обстоятельствах - это черта поведения физического мира деревьев и насаждений, и она не может быть решена чисто математическими рассуждениями. Поэтому особенно полезны графические методы и суждения, основанные на опыте дендроклиматохронологов.

После того как процесс идентификации привел к пробному варианту модели, необходимо получить эффективные оценки параметров. Для этого могут быть использованы методы правдоподобия и Байеса для оценок параметров стохастической модели. В дальнейшем остается решить вопрос, адекватна ли эта модель. Если будут обнаружены свидетельства серьезной неадекватности, возникает необходимость узнать, как нужно изменить модель на следующем итеративном цикле, что именно неадекватно в модели, чтобы узнать, как ее изменить. Например, среди известных процедур, не относящихся к анализу временных рядов

изучение остаточных ошибок в дисперсионном анализе, методы на основе критики факторного анализа могут быть названы диагностическими проверками. Один из полезных методов проверки модели состоит в использовании избыточного числа параметров, дополненный более общим способом проверки с использованием автокорреляционной функции остаточных ошибок.

Рассмотрев свойства моделей АРСС, можем их использовать для прогноза будущих значений наблюдаемого временного ряда. Прогнозы с минимальной среднеквадратичной ошибкой можно получить непосредственно из представления модели в виде разностного уравнения.

Дальнейший рекуррентный расчет позволяет оценить доверительные интервалы прогнозов. Нужно подчеркнуть, что для практических вычислений прогнозов подход, основанный на использовании представления модели разностным уравнением, — простейший. Однако для лучшего понимания природы прогнозов мы должны исследовать их и с других позиций.

5. ЭКСПЕДИЦИИ И КОМАНДИРОВКИ

В отчетном периоде были организованы экспедиции в Утенский и Игналинский районы Лит. ССР с целью поиска древостоев, подготовки деревьев и приборов для исследований сезонного роста. Было сооружено и помещение - лаборатория в которой будут помещаться изготовляемая новая аппаратура измерения сезонного прироста.

С целью продолжения дендрохронологического профиля Прибалтика - Дальний Восток в 1976 году была организована 69-дневная экспедиция Лит. ССР - Башкирская АССР. В ходе экспедиции было заложено 29 временных пробных площадей, расположенных в 80-100 км одна от другой (расположение пробных площадей показано на прил. 4). При подборе древостоев обращалось внимание на: а) состав, б) влажность почвы и в) возраст.

Охватывая все выше изложенные условия к исследованию были подобраны древостои, в составе которых преобладала сосна обыкновенная в нормальных условиях мест произрастания, возрастом 80 лет и выше. Пресслерским буравом с каждой пробной площади в среднем взято по 73 образца. К исследованию подбирались деревья более развитые, большинстве принадлежащие классам Крафта I-II. Деревья измерялись с двух противоположных сторон по диаметру (одно измерение совпало с направлением бурения). Отмечалось направление бурения по странам света. Таксационное описание древостоев дано в табл.

Таксационные данные пробных площадей заложенных в 1976 году по профилю

№ пр. пл.	Лесхоз	Лесничество	№ кв.	Выдел	Выдовой состав	Классе возраста	Средняя высота в м	Средний диаметр в см
I	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Вилейский	Глинское	309	3	ЮС(90)		20	28
6	Смолевичский	Кодинское	53	15	ЮС(55)+ +7И		22	
7	Борисовский	Борисовское	97	-	Iя ЮС (120-170) IIя ЮС		28	58
8	Талочинский	Талочинское	206	3 ^а	ЮС(90)+ +Е(60)		26	44
9	Оршанский	Осиаторфское	30	-	7С(80) 3Б+0с		22	24
10	Смоленский механизированный	Ванларовское	44	-	ЮС(100) IIя ЮС(25)		25	54
11	Сафоновский межколхозный	-	-	-	8С(80) 20сIB IIя DE		26	34
12	Гагаринский лесокомбинат	Самковское	6	-	7С IEIOсIB		20	24
13	Можайский леспромхоз	Тесовское	25	-	6С(100-II0) 4Е		26	52
14	Москворецкий леспромхоз	Станция Баковка Полушковский лесопарк	I	-	Iя ЮС(130)		26	54
15	Ногинский мехлесхоз	Якинское	II	7 ^а	5С(100) 4ЕIB IIя Е		26 18	36 18
16	Зареченский лесокомбинат	Петушинское	45	-	Iя3С(120) 3Б(40) 4В(40-70)		28	32

Таблица 5.1.

Таблица - Дальний Восток

Полнота	Тип леса	Тип места произрастания	Подлесок	Подросток	Покров
II	I2	I3	I4	I5	I6
0,6	Свер.	A ₂	Отсутствует	ЮС(Ю), ср. выс. 2м, 4 тыс./га перспективный	Береск, мохлишайниковый
0,8	Смш.	A ₃	"	Отсутствует	Черника, брусника, вереск, земляника
0,6	Счер.	B ₂	"	"	Земляника, луговые травы
0,4	Счер.	B ₂	Рябина	Ель, неравномерный	Черника, брусника, вереск, вороний глаз, орляк, зел. мхи
0,8	Счер.	B ₂	Ива козы, крушина, можжевельник	Ель(Н-Im) редкий, неравномерный	Черника, брусника, зел. мхи, ландыш
0,5	Счер.-сер.	B ₄	Отсутствует	Отсутствует	Земляника
0,5	С _e	C ₃	Лещина, рябина, жимолость, черемуха	"	Крапива
0,6	Счер.	B ₃	Рябина, черемуха, жимолость	Ель, неравномерная	Черника, кислица, земляника, таволга
0,6	Счер.-кис.	C ₂	Рябина, черемуха, жимолость	Ель(Н-1,5м) перспективная	Кислица, звездчатка, земляника, хвощ, копытень, плаун, крапива, медуница, черника и
0,3	Счер.-кис.	C ₂	Бузина	Отсутствует	Крапива, звездчатка, копытень, земляника
0,8	Счер.	B ₃	Лещина, черемуха, рябина, редкий	Ель(Н-1,5м) неравномерный	Черника, орляк, земляника, медуница, брусника, ландыш
0,7	Скис.	C ₃	Рябина, лещина, дуб, жимолость, волчник	Ель, неравномерная перспективная	Кислица, звездчатка, копытень, медуница, фиалка, орляк

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Владимирский лесокомбинат	Пенкинское	12	30	8С(100) 2Б(80)+ +Е(90)		22	54
18	Вязниковский опытный лес- промхоз	Мстерское	100	-	1я 10С(120) IIя 4Б40с 2С(30)		26 19	54 16
19	Дзержинский	Дзержинское	78	-	10С(100-110)		18	36
20	Горьковский	Работкинское	16	-	10С(70-80)		16	36
21	Михайловский	Разнежское	198	-	10С(70-80)		21	28
22	Ибресинский лесокомбинат	Кармалинское	3	-	10С(130) IIя Е(60)		24 18	48 16
23	Шурмашинский техлесхоз	Шурмашинское	121/ 122	-	10С(160)+Е(60) IIя С(30)+Сс(30)		28 16	56 12
24	Зеленодольский показательный мехлесхоз	Зеленодольское	99	6	7С(140-180) 2Е(40-120) 1Б(90-110)		32	48
25	Волжско- Камский запо- ведник	Раифское	25	-	1я 10С(230) IIя Е(40)		30 16	48 18
26	Казанский горзеленхоз	-	-	-	5С(100-120) 5Б(60)+Лп		28	48
27	Лаишевский	Пестречинское	74	62	9С(150+160+180) +90) 1Е+Лп+Пикта		34	60
28	Лубянский лесхоз-техникум	Лубянское	70	-	7С(140-220) 1Е(140)1Лп1Б(100)		31	48

I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6
	0,7	С _{чер.}	В ₃	Рябина, черенуха, жимолость, можжевельник	Ель, равномерно	Черника, брусника, земляника, ландыш, звездчатка, медуница, ежевика и др.
	0,3 0,7	С _{чер.}	В ₃	Рябина, крушина, бересклет, можжевельник	Ель, равномерно	Черника, медуница, звездчатка, копытень, земляника и др.
	0,6	С _{вер.}	А ₂	Отсутствует	Сосна, редкая (Н-1 м)	Земляника, вейник и др.
	0,5	С _{вер.}	А ₂	Жимолость редкий	Сосна, перспективная	То же
	0,7	С _{вер.}	А ₂₋₃	Можжевельник, крушина, ломкая, рябина	Отсутствует	Зел. мхи, брусника, земляника, ежевика, дриоптерис
	0,6	С _{чер.}	В ₂	Отсутствует	Сосна, ель, неравномерны	Щитовник, осока, черника, брусника, земляника
	0,5 0,7	С _{орл.}	В ₂	Лищина, редкий	Отсутствует	Орляк, дриоптерис
	0,7	С _е	В ₂	Жимолость, рябина, можжевельник, бересклет	Сосна, ель, редкий	Орляк, земляника, малина, сныть, копытень, звездчатка, брусника, дриоптерис
	0,8	С _е	В ₂	Рябина, бересклет, крушина	Ель, неравномерный	Орляк, зел. мхи, черника, ландыш, брусника, вороний глаз и др.
	0,4	С _{чер.}	В ₂	Рябина, бересклет, жимолость	Сосна (Н-3м) редкий	Земляника, сныть, звездчатка, черника и др.
	0,3	С _е	В ₂	Отсутствует	Ель неравномерная перспективная	Земляника, копытень, дриоптерис, орляк, и др.
	0,6	С _{лп}	В ₂	Рябина, липа, бересклет	6Б4Б(10-30)Н-1м 2тыс./га групповой	Сныть, костяника, дриоптерис, медуница, фиалка, орляк

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	Елабужский мехлесхоз	Елабужское	7	-	ЮС(140)220) +Е(80) ГЦ(25)		24	44	
30	ЕлТо же	То же	15/17	-	7С(150) 2БЦ(90)+ +ОсДБ		29	48	
31	Дюртюлинский (Семенной за- казник)	Ангасянское	42	-	ЮС(120)		33	40	
32	Дуванское производствен- ное лесохозяй- ственное объе- динение	Дуванское	15	-	4С(100-130) 3Б(60)+С(230) +Е(60)+Е(110)		26	54	
33	Белорецкое производствен- ное лесохозяй- ственное объе- динение	Авзянский			Отдельные лиственницы		28	100	

Продолжение таблицы 5.1.

	Ю	II	I2	I3	I4	I5	I6
1		0,5	C _к	B ₂	Лещина, жимолость, бузина, бересклет, рябина	Отсутствует	Земляника, черника, брусника, малина, вейник и др.
3		0,6	C _д	C ₂	Лещина, липа	Клен, дуб	Черника, сныть, медуница, копытень и др.
0		0,6	C _{сн.}	B ₂	Отсутствует	Отсутствует	Орляк, дриоптерис, брусника, медуница и др.
4		0,6	C _{сн.}	B ₂	Рябина, черемуха, осина, ель, береза	Ель, неравномерный	Вейник и др.
0					Отсутствует	Посажена сосна	

Таблица 5.2.

ЭКСПЕДИЦИИ И КОМАНДИРОВКИ ДЕНДРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ В 1976 ГОДУ

Экспедиции			Командировки		
Время	Место	Цель	Время	Место	Цель
С 17 по 31. XII. 1975 г.	Утенский р-н	Сбор дендрохронологического материала	С 12 по 14. II.	Вильнюс	Организационные работы
С 12 по 31. I.	"	"	С 17 по 19. II.	"	"
С 18 по 28. II.	"	"	С 4 по 5. III.	"	"
С 6 по 12. III.	"	"	С 18 по 19. III.	Ленинград	Работы по договору № II
С 22 по 30. IV.	Игналинский р-н	"	С 28. IV. по 10. V.	Вильнюс	Разбор и перемещения оборудования радиокоронной лаборатории
С 11. V. по 10. VI.	"	"	С 20 по 22. VII.	"	Сбор оборудования радиокоронной ялб.
С 14. VI. по 2. VII.	Утенский р-н	"	С 20 по 22. VII.	Каунас	"
С 9 по 31. VIII.	Утенский, Игналинский р-ны	"	С 5 по 19. VIII.	"	"
С 27 по 29. IX.	"	Проверка и принятие работ	С 5 по 19. VIII.	"	"
С 23. VIII. по 30. X.	Лит. ССР - Башкирская АССР	Сбор дендрохронологического материала и поиск высоковозрастных деревьев	С 23 по 31. VIII.	"	"
			С 23 по 31. VIII.	"	"
			С 4 по 6. IX.	Вайшноримскес	Работы по договору № II
			С 7 по 8. X.	Даланга	Совещание
			С 7 по 8. X.	"	"
			С 12 по 15. X.	Тбилиси	"
			С 12 по 18. X.	"	"
			С 21 по 22. X.	Вайшноримскес	Работы по договору № II
			С 15 по 18. XI.	Вильнюс	Консультации по работе радиокоронной лаб.

УЧАСТИЕ В ЭКСПЕДИЦИЯХ И КОМАНДИРОВКАХ РАБОТНИКОВ ЛЕНДРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ
ЛАБОРАТОРИИ В 1976 ГОДУ

Фамилия, имя	Должность	Дни		Сумма дней		
		в экспедициях	в командировках	экспедиций	командировок	
I	2	3	4	5	6	7
1. Битвинская Теодорас	с.н.с.	с 6 по 12. III;	с 12 по 14. II;	47	16	63
		с 22 по 30. IV;	с 17 по 19. II;			
		с 14 по 31. V;	с 4 по 5. III;			
		с 1 по 10. VI;	с 18 по 19. III;			
		с 27 по 29. IX	с 7 по 8. X;			
2. Кайрайтис Ионас	мл.н.с.	с 17 по 31. XII. 1975;	с 20 по 22. VII.	199	3	202
		с 12 по 31. I;				
		с 18 по 28. II;				
		с 2 по 12. III;				
		с 22 по 30. IV;				
		с 11 по 31. V;				
		с 1 по 10. VI;				
		с 14 по 30. VI;				
		с 1 по 2. VII;				
		с 9 по 22. VIII;				
		с 23. VIII по 30. X.				
3. Карлавичюс Ионас	"	с 17 по 31. XII. 1975;	с 7 по 8. X.	89	2	91
		с 12 по 31. I;				
		с 18 по 28. II;				
		с 2 по 12. III;				
		с 22 по 30. IV;				
с 9 по 31. VIII.						

I	2	3	4	5	6	7
4. Мялкас Зуге- ниос-Альбертас	ст. инж.	С 22 по 30. IV.	С 20 по 22. VII.	9	3	12
5. Даукантас Альбументас	"	С 17 по 31. XII. 1975; С 12 по 31. I; С 22 по 30. II; С 11 по 31. V; С 1 по 10. VI; С 14 по 30. VI; С 1 по 2. VII; С 23. VIII по 30. X.	-	153	-	153
6. Балчюнас Вилос	"	С 17 по 31. XII. 1975; С 12 по 31. I; С 18 по 28. II; С 22 по 30. IV; С 11 по 31. V; С 1 по 10. VI; С 14 по 30. VI; С 1 по 2. VII;	-	105	-	105
7. Туркевичене Марлона	инж.	-	С 4 по 6. IX; С 21 по 22. X.	-	5	5
8. Гирлявичене Далия	"	-	С 15 по 18. XI.	-	4	4
9. Милкенене Одита	"	-	С 5 по 19. VIII; С 23 по 31. VIII.	-	24	24
10. Почонайте Далина	ст. лаб.	С 17 по 31. XII. 1975; С 12 по 31. I; С 18 по 28. II; С 2 по 12. III; С 22 по 30. IV; С 11 по 31. V; С 1 по 10. VI; С 1 по 2. VII; С 9 по 22. VIII; С 23. VIII по 30. X.	-	199	-	199

I	2	3	4	5	6	7
11. Баранаускене Саломея	от. лаб.	С 22 по 30. IV; С II по 31. V; С I по 10. VI; С I4 по 30. VI; С I по 2. VII; С 23. VIII по 30. X.	-	128	-	128
12. Вежиге Татьяна	"	-	-	-	-	-
13. Вайчольвичюте Мария	"	-	-	-	-	-
14. Вежелис Вальдас	"	С I4 по 30. VI; С I по 2. VII; С 9 по 31. VIII.	-	42	-	42
15. Кереевас Кестутис	"	С 22 по 30. IV; С II по 31. V; С I по 10. VI; С 9 по 31. VIII; С 27 по 29. IX.	-	66	-	66
16. Лугаускас Витаутас	"	-	С 5 по 19. VIII; С 23 по 31. VIII.	-	24	24
17. Ступнева Александра	аспир.	С 18 по 28. II; С 14 по 30. VI; С I по 2. VII.	С 28. IV по 10. V; С 12 по 18. X.	30	19	49
18. Столига Иполитас	водитель	С 17 по 31. XII. 1975; С 12 по 31. I; С 18 по 28. II; С 2 по 12. III; С 22 по 30. IV; С II по 31. V; С I по 10. VI; С 14 по 30. VI; С I по 2. VII; С 18 по 31. VIII; С 27 по 29. IX.	-	133	-	133

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дружинин И.П., Сазонов Б.И., Ягодянский В.П. Космос-Земля-Прогнозы. "Мысль", М., с. 14-27, 1974.
2. Schulman E. Dendroclimatic changes in semiarid America. Tucson, University of Arizona Press, 1956, p. 142.
3. Ferguson C.W. Bristlecone pine: science and esthetics.- "Science", vol. 159, N 3817. p. 839-846, 1968.
4. Fritts H.C. Tree ring analysis: a tool for water resources research.- IHD Bulletin, N 1, p. 22/29, 1969.
5. Битвинская Т.Т. Дендроклиматические исследования, Л., Гидрометеоиздат, с. 172, 1974.
6. Корсапов А.А. Сезонная динамика почвенно-грунтовых вод сосновых насаждений. "Лесное хозяйство", N 10, с. 35-37, 1974.

Программа для годовичных индексов по составленным селекционным группам

```

1  'BEGIN' 'INTEGER' I, J, K, L, M, N, I1, Z, G, H, ZN;
2  'REAL' PA, PV, PM, JA, JV, JM, Я; 'ARRAY' A, B[1:996];
3  P0042(H);
4  P0477(L1);
5  'FOR' ZN:=H 'STEP' 1 'UNTIL' 1000 'DO' 'BEGIN'
6  L1;
7  P0042(G, M);
8  'BEGIN' 'INTEGER' 'ARRAY' C, D[1: M];
9  P0042(C);
10 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 996 'DO' A[J]:=0;
11 Я:=0;
12 'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO' 'BEGIN' Z:=C[I];
13 P0677(B[1], B[996], Z, 0, 19);
14 P0065(Я, Я*40, B[2]);
15 L:=B[11]+B[12];
16 D[I]:=B[11]+B[12];
17 'FOR' J:=13 'STEP' 1 'UNTIL' L+13 'DO' 'BEGIN'
18 A[J]:=A[J]+B[J]; A[J+130]:=A[J+130]+B[J+130];
19 A[J+260]:=A[J+260]+B[J+260]; 'END' J; 'END' M;
20 P0065(Я, Я*2);
21 L:=D[1]; 'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO' 'IF' L>D[I] 'THEN' L:=D[I];
22 'FOR' J:=13 'STEP' 1 'UNTIL' L+13 'DO' 'BEGIN'
23 A[J]:=A[J]/M; A[J+130]:=A[J+130]/M; A[J+260]:=A[J+260]/M; 'END'

24 N:=ENTIER((L+1)/5);
25 PA:=PV:=PM:=0; JA:=JV:=JM:=0;
26 'FOR' J:=13 'STEP' 1 'UNTIL' L+13 'DO' 'BEGIN'
27 PA:=PA+A[J]; PV:=PV+A[J+130]; PM:=PM+A[J+260];
28 'END';
29 'FOR' J:=13 'STEP' 1 'UNTIL' L+12 'DO' 'BEGIN'
30 JA:=JA+ABS(A[J]-A[J+1]); JV:=JV+ABS(A[J+130]-A[J+131]);
31 JM:=JM+ABS(A[J+260]-A[J+261]); 'END';
32 A[403]:=PA/(L+1); A[404]:=PV/(L+1); A[405]:=PM/(L+1);
33 A[406]:=JA*100/PA; A[407]:=JV*100/PV; A[408]:=JM*100/PM;
34 'FOR' J:=409 'STEP' 1 'UNTIL' 486 'DO' A[J]:=0;
35 I1:=0; 'FOR' J:=409 'STEP' 1 'UNTIL' N+408 'DO' 'BEGIN'
36 'FOR' K:=I1+13 'STEP' 1 'UNTIL' I1+17 'DO' 'BEGIN' A[J]:=A[J]+A[K];
37 A[J+26]:=A[J+26]+A[K+130]; A[J+52]:=A[J+52]+A[K+260]; 'END'; I1:=I1+5;
38 A[J]:=A[J]/5; A[J+26]:=A[J+26]/5; A[J+52]:=A[J+52]/5; 'END';
39 K:=409; 'FOR' J:=487 'STEP' 1 'UNTIL' 485+N 'DO' 'BEGIN'
40 A[J]:= (A[K]+A[K+1])/2; A[J+25]:= (A[K+26]+A[K+27])/2;
41 A[J+50]:= (A[K+52]+A[K+53])/2; K:=K+1; 'END';
42 K:=487; 'FOR' J:=562 'STEP' 1 'UNTIL' 558+N 'DO' 'BEGIN'
43 A[J]:= (A[K]+A[K+2])/2; A[J+25]:= (A[K+25]+A[K+27])/2;
44 A[J+50]:= (A[K+50]+A[K+52])/2; K:=K+1; 'END';
45 'FOR' I1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 5 'DO' 'BEGIN' I1:=I1;
46 A[711+I1]:=A[12+I1]/A[487]*100; A[806+I1]:=A[142+I1]/A[512]*100;

```

```

47 A[901+I1]:=A[272+I1]/A[537]*100;'END';
48 PA:=(A[562]-A[487])/10;PV:=(A[587]-A[512])/10;PM:=(A[612]-A[537])/10;
49 'FOR'K:=1'STEP'2'UNTIL'9'DO'BEGIN'
50 A[711+I1]:=A[12+I1]/(A[487]+PA*K)*100;
51 A[806+I1]:=A[142+I1]/(A[512]+PV*K)*100;
52 A[901+I1]:=A[272+I1]/(A[537]+PM*K)*100;I1:=I1+1;'END';
53 'FOR'J:=562'STEP'1'UNTIL'557+N'DO'BEGIN'FAI:=A[J+1]-A[J]/10;
54 PV:=(A[J+26]-A[J+25])/10;PM:=(A[J+51]-A[J+50])/10;
55 'FOR'K:=1'STEP'2'UNTIL'9'DO'BEGIN'
56 A[711+I1]:=A[12+I1]/(A[J]+PA*K)*100;
57 A[806+I1]:=A[142+I1]/(A[J+25]+PV*K)*100;
58 A[901+I1]:=A[272+I1]/(A[J+50]+PM*K)*100;
59 'IF'(I1+0)<95'THEN'I1:=I1+1'ELSE'GO TO'W'END'1;'END';
60 PA:=(A[485+N]-A[558+N])/10;
61 PV:=(A[510+N]-A[583+N])/10;
62 PM:=(A[535+N]-A[608+N])/10;
63 'FOR'K:=1'STEP'2'UNTIL'9'DO'BEGIN'
64 A[711+I1]:=A[12+I1]/(A[558+N]+PA*K)*100;
65 A[806+I1]:=A[142+I1]/(A[583+N]+PV*K)*100;
66 A[901+I1]:=A[272+I1]/(A[608+N]+PM*K)*100;
67 'IF'I1<95'THEN'I1:=I1+1'ELSE'GO TO'W'END';
68 'FOR'J:=I1'STEP'1'UNTIL'I1+4'DO'BEGIN'
69 'IF'J>(L+1)'THEN'GO TO'W;

70 A[711+J]:=A[12+J]/A[485+N]*100;
71 A[806+J]:=A[142+J]/A[510+N]*100;
72 A[901+J]:=A[272+J]/A[535+N]*100;
73 'END';
74 A[1]:=B[1];
75 W:P0677(A[1],A[996];ZN,0,20);
76 P1041(ZN,G,A[1]);
77 R:=0;P0065(R,'30X'BARELIS N'X4D',B[1]);
78 P0065(R,'7X'GRUPE N'X4D4L',G);
79 P0065(R,'10X'VPA='3Z.D,2X'VPV='3Z.D,2X'VPM='3Z.DL',A[403],A[404],A[405];
80 P0065(R,'10X'JKA='3Z.D,2X'JKV='3Z.D,2X'JKM='3Z.D2L',A[406],A[407],A[408];
81 P0065(R,'20X'PENKMETINIAI VIDURKIAI ANKSTVVAJAI MEDIENAI'2L');
82 'FOR'J:=409'STEP'1'UNTIL'408+N'DO'BEGIN'P0065(R,'3Z.D2X',A[J]);
83 'IF'J=426'THEN'P0065(R,'L');'END';P0065(R,'2L');
84 P0065(R,'20X'PENKMETINIAI VIDURKIAI VELVVAJAI MEDIENAI'2L');
85 'FOR'J:=435'STEP'1'UNTIL'434+N'DO'BEGIN'P0065(R,'3Z.D2X',A[J]);
86 'IF'J=452'THEN'P0065(R,'L');'END';P0065(R,'2L');
87 P0065(R,'20X'PENKMETINIAI VIDURKIAI METINE? MEDIENAI'2L');
88 'FOR'J:=461'STEP'1'UNTIL'460+N'DO'BEGIN'P0065(R,'3Z.D2X',A[J]);
89 'IF'J=478'THEN'P0065(R,'L');'END';P0065(R,'2L');
90 P0065(R,'20X'METINIAI INDEKSAI ANKSTVVAJAI MEDIENAI'2L');
91 'FOR'J:=712'STEP'1'UNTIL'711+N*5'DO'BEGIN'P0065(R,'3Z.D3X',A[J]);
92 'IF'J=711+95'THEN'BEGIN'P0065(R,'L');GO TO'W1;'END';'END';

```

```
93 W1:P0065(R,'2L');
94 P0065(R,'20X'METINIAI INDEKSAI VELVVAJAI MEDIENAI'2L');
95 'FOR'J:=807'STEP'1'UNTIL'806+N*5'DO''BEGIN'P0065(R,'3Z.D3X''A(J));
96 'IF'J=806+95'THEN''BEGIN'P0065(R,'L');'GO TO'W2;'END''END';
97 W2:P0065(R,'2L');
98 P0065(R,'20X'METINIAI INDEKSAI METINEI MEDIENAI'2L');
99 'FOR'J:=902'STEP'1'UNTIL'901+N*5'DO''BEGIN'P0065(R,'3Z.D3X''A(J));
100 'IF'J=901+95'THEN''BEGIN'P0065(R,'L');'GO TO'W3;'END''END';
101 W3:P0065(R,'6L');
102 'END';
103 'END';
104 'END';
```

Программа для подсчета процента сходства

```

BEGIN INTEGER I, J, K, L, M, N, Z, T, T1, T2, L1, NI, CX, R ;
-----
ARRAY A, B[1:996] ; REAL Я ;
-----
P0042(R) ;

P0042(M) ;

BEGIN INTEGER ARRAY C[1:M] ;
-----
P0042(C) ;

Я:=0 ;

FOR I:=R STEP 1 UNTIL M DO
-----
BEGIN Z:=C[I] ;
-----
P0677(B[1], B[996], Z, 0, 19) ;
L1:=B[11]-B[12] ;
FOR K:=I+1 STEP 1 UNTIL M DO
-----
BEGIN Z:=C[K] ;
-----
P0677(A[1], A[996], Z, 0, 19) ;
L:=A[11]-A[12] ;
IF L>L1 THEN L:=L1 ;
-----
IF L<60 THEN GO TO W4 ;
-----
T:=NI:=0 ;

FOR J:=902 STEP 1 UNTIL 960 DO
-----
BEGIN NI:=NI+1 ;
-----
IF (SIGN(B[J+1]-B[J])=
-----
SIGN(A[J+1]-A[J]))OR
-----
((B[J+1]-B[J]=0)AND
-----
(ABS(A[J+1]-A[J])<0.3))OR
-----
((A[J+1]-A[J]=0)AND
-----
(ABS(B[J+1]-B[J])<0.3)) THEN T:=T+1 ;
-----

```

```
      END ;  
      ---  
      CX:=T/NI*100 ;  
      IF CX>60 THEN  
      ---  
      P0065(R,'2X4D,2X4D,4Z',B[2],A[2],CX) ;  
  
W4:  
  
      END ;  
      ---  
      P0065(R,'5L') ;  
  
      END ;  
      ---  
  
END  
---
```

Приложение 3

Программа для подсчета коэффициента корреляции

```

1  'BEGIN' 'ARRAY' X,Z[1:83],Y[1:996];
2  'REAL' B,SA,SV,SM,SX,SZ,SA2,SV2,SM2,SX2,SZ2,SXZ,SAVX,SVVX,SMVX,SAVZ,B,C,
3  R,SVVZ,SMVZ,RAVX,RVVX,RMVX,RXZ,RAVZ,RVVZ,RMVZ,MZ,ZAVX,ZVVX,ZMVX,TAVX,
4  TVVX,TMVX,ZAVZ,ZVVZ,ZMVZ,TAVZ,TVVZ,TMVZ,R1VX,R2VX,R3VX,R1VZ,R2VZ,R3VZ,
5  R1XZ,R2XZ,R3XZ,Z1VX,Z2VX,Z3VX,T1VX,T2VX,T3VX,Z1VZ,Z2VZ,Z3VZ,T1VZ,T2VZ,
6  T3VZ,Z1XZ,Z2XZ,Z3XZ,T1XZ,T2XZ,T3XZ,KR,RAVXZ,RVVXZ,RMVXZ,ZAVXZ,ZVVXZ,
7  ZMVXZ,TAVXZ,TVVXZ,TMVXZ,P1,P2,P3,KRA,KRV,KRM;
8  'INTEGER' I,J,K,M,N,L,ZN,P,BN;
9  P0042(P);
10 P0042(M);
11 P0042(BN);
12 'BEGIN' 'INTEGER' 'ARRAY' D[1:M];P0042(D);
13 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 996 'DO' Y[J]:=0;
14 Я:=0;
15 P0477(L1);
16 P0065(Я,'30X' 'BARELIS N' X4D4L',BN);
17 SX:=SZ:=SXZ:=0;SX2:=SZ2:=0;SAVX:=SVVX:=SMVX:=0;SAVZ:=SVVZ:=SMVZ:=0;
18 SA:=SV:=SM:=0;SA2:=SV2:=SM2:=0;
19 'FOR' J:=P 'STEP' 1 'UNTIL' 45 'DO' 'BEGIN'
20 P0677(X[1],X[83],J,1,16);P0677(Z[1],Z[83],J+45,1,16);
21 P0065(Я,'40X4D4L',X[1]);
22 'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO' 'BEGIN' ZN:=D[I];
23 P0677(Y[1],Y[996],ZN,0,19);L:=Y[11]-Y[12];
24
25 P0065(Я,'30X' 'MEDIS N' X4D4L',Y[2]);
26 'IF' L 'HE' MEN' SHE '80' THEN 'N:=80' ELSE 'N:=L+1';
27 'FOR' K:=712 'STEP' 1 'UNTIL' 711+N 'DO' 'BEGIN'
28 SA:=SA+Y[K];SV:=SV+Y[K+95];SM:=SM+Y[K+190];SA2:=SA2+Y[K]*Y[K];
29 SV2:=SV2+Y[K+95]*Y[K+95];SM2:=SM2+Y[K+190]*Y[K+190]; 'END' K;
30 'FOR' K:=4 'STEP' 1 'UNTIL' N+3 'DO' 'BEGIN' SX:=SX+X[K];SZ:=SZ+Z[K];
31 SXZ:=SXZ+X[K]*Z[K];SX2:=SX2+X[K]*2;SZ2:=SZ2+Z[K]*2;
32 SAVX:=SAVX+X[K]*Y[K+708];SVVX:=SVVX+X[K]*Y[K+803];
33 SMVX:=SMVX+X[K]*Y[K+898];SAVZ:=SAVZ+Z[K]*Y[K+708];
34 SVVZ:=SVVZ+Z[K]*Y[K+803];SMVZ:=SMVZ+Z[K]*Y[K+898]; 'END' K;
35 B:=SX2-SX*2/N;C:=SZ2-SZ*2/N;
36 RAVX:=(SAVX-SA*SX/N)/SQRT(B*(SA2-SA*2/N));
37 RVVX:=(SVVX-SV*SX/N)/SQRT(B*(SV2-SV*2/N));
38 RMVX:=(SMVX-SM*SX/N)/SQRT(B*(SM2-SM*2/N));
39 RXZ:=(SXZ-SX*SZ/N)/SQRT(B*C);
40 RAVZ:=(SAVZ-SA*SZ/N)/SQRT(C*(SA2-SA*2/N));
41 RVVZ:=(SVVZ-SV*SZ/N)/SQRT(C*(SV2-SV*2/N));
42 RMVZ:=(SMVZ-SM*SZ/N)/SQRT(C*(SM2-SM*2/N));
43 R:=1-RXZ*2;MZ:=1/SQRT(N-3);
44 ZAVX:=0.5*LN((1+RAVX)/(1-RAVX));TAVX:=ZAVX/MZ;
45 ZVVX:=0.5*LN((1+RVVX)/(1-RVVX));TVVX:=ZVVX/MZ;
46 ZMVX:=0.5*LN((1+RMVX)/(1-RMVX));TMVX:=ZMVX/MZ;
47 ZAVZ:=0.5*LN((1+RAVZ)/(1-RAVZ));TAVZ:=ZAVZ/MZ;

```



```

ZVYZ:=0.5*LN((1+RVY7)/(1-RVYZ));TVYZ:=ZVYZ/MZ;
ZMYZ:=0.5*LN((1+RMV7)/(1-RMYZ));TMYZ:=ZMYZ/MZ;
R1VX:=(RAVX-RAVZ*RX7)/SQRT((1-RAVZ^2)*R);
R2VX:=(RVVX-RVYZ*RX7)/SQRT((1-RVYZ^2)*R);
R3VX:=(RMVX-RMVZ*RX7)/SQRT((1-RMVZ^2)*R);
R1VZ:=(RAVZ-RAVX*RX7)/SQRT((1-RAVX^2)*R);
R2VZ:=(RVVZ-RVVX*RX7)/SQRT((1-RVVX^2)*R);
R3VZ:=(RMVZ-RMVX*RX7)/SQRT((1-RMVX^2)*R);
R1XZ:=(RXZ-RAVX*RAV7)/SQRT((1-RAVX^2)*(1-RAVZ^2));
R2XZ:=(RXZ-RVVX*RVV7)/SQRT((1-RVVX^2)*(1-RVYZ^2));
R3XZ:=(RXZ-RMVX*RMV7)/SQRT((1-RMVX^2)*(1-RMVZ^2));
Z1VX:=0.5*LN((1+R1V7)/(1-R1VX));T1VX:=Z1VX/MZ;
Z2VX:=0.5*LN((1+R2V7)/(1-R2VX));T2VX:=Z2VX/MZ;
Z3VX:=0.5*LN((1+R3V7)/(1-R3VX));T3VX:=Z3VX/MZ;
Z1VZ:=0.5*LN((1+R1V7)/(1-R1VZ));T1VZ:=Z1VZ/MZ;
Z2VZ:=0.5*LN((1+R2V7)/(1-R2VZ));T2VZ:=Z2VZ/MZ;
Z3VZ:=0.5*LN((1+R3V7)/(1-R3VZ));T3VZ:=Z3VZ/MZ;
Z1XZ:=0.5*LN((1+R1X7)/(1-R1XZ));T1XZ:=Z1XZ/MZ;
Z2XZ:=0.5*LN((1+R2X7)/(1-R2XZ));T2XZ:=Z2XZ/MZ;
Z3XZ:=0.5*LN((1+R3X7)/(1-R3XZ));T3XZ:=Z3XZ/MZ;
P1:=RAVX^2+RAVZ^2-2*RAVX*RAVZ*RXZ;
P2:=RVVX^2+RVVZ^2-2*RVVX*RVVZ*RXZ;
P3:=RMVX^2+RMVZ^2-2*RMVX*RMVZ*RXZ;
RAYXZ:=SQRT(P1/R);RVVXZ:=SQRT(P2/R);RMVXZ:=SQRT(P3/R);
ZAVXZ:=0.5*LN((1+RAYXZ)/(1-RAVXZ));TAVXZ:=ZAVXZ/MZ;
ZVVXZ:=0.5*LN((1+RVVXZ)/(1-RVVXZ));TVVXZ:=ZVVXZ/MZ;
ZMVXZ:=0.5*LN((1+RMVXZ)/(1-RMVXZ));TMVXZ:=ZMVXZ/MZ;
KR:=SQRT((N-3)/(N-7));
KRA:=(((N-5)*RAYXZ^2/(2*(1-RAVXZ^2)))-1)/KR;
KRV:=(((N-5)*RVVXZ^2/(2*(1-RVVXZ^2)))-1)/KR;
KRM:=(((N-5)*RMVXZ^2/(2*(1-RMVXZ^2)))-1)/KR;
RЯ:
P0065(Я, '3X'RAVX'4X'RVVX'4X'RMVX'4X'RAVZ'4X'RVVZ'4X'RMVZ');
P0065(Я, '4X'R1VX'4X'R2VX'4X'R3VX'4X'R1VZ'4X'R2VZ'4X'R3VZ');
P0065(Я, '4X'RAYXZ'3X'RVVXZ'3X'RMVXZ'1L');
P0065(Я, '15(2X-0.3D)L', RAVX, RVVX, RMVX, RAVZ, RVVZ, RMVZ, R1VX, R2VX, R3VX,
R1VZ, R2VZ, R3VZ, RAVX7, RVVXZ, RMVXZ);
P0065(Я, 'L');
RЯ1:
P0065(Я, '3X'TAVX'4X'TVVX'4X'TMVX'4X'TAVZ'4X'TVVZ'4X'TMVZ');
P0065(Я, '4X'T1VX'4X'T2VX'4X'T3VX'4X'T1VZ'4X'T2VZ'4X'T3VZ');
P0065(Я, '4X'TAVXZ'3X'TVVXZ'3X'TMVXZ'1L');
P0065(Я, '15(2X-0.3D)L', TAVX, TVVX, TMVX, TAVZ, TVVZ, TMVZ, T1VX, T2VX, T3VX,
T1VZ, T2VZ, T3VZ, TAVXZ, TVVXZ, TMVXZ);
P0065(Я, 'L');
RЯ2:

```

```
P006D (R, 10X'MZ='-D.3D, 4X'KRA='-ZD.3D, 2X'KRV='-ZD.3D, 2X'KRM='-ZD.3D4L'  
,MZ,KRA,KRV,KRM);  
SA:=SV:=SM:=0; SA2:=SV2:=SM2:=0;  
SX:=SZ:=SYZ:=0; SX2:=SZ2:=0; SAYX:=SVYX:=SMYX:=0; SAYZ:=SVYZ:=SMYZ:=0;  
L1:  
'END'I;  
'END'J;  
'END';  
'END';
```

СПИСОК ПРОСЕРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ВКЛЮЧЕННЫХ В
ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ

Профиль Север - Юг

1. Кольский л.х. Мурманское л-во
2. Кандалакшский л.х. Кандалакшское л-во
3. Чупинский л.х. Чупинское л-во
4. Кестенгский л.х. Тимшеозерское л-во
5. То же
6. Кестенгский л.х. Топозерское л-во
7. Калевальский л.х. Ухтинское л-во
8. То же
9. Кемский л.х. Охтинское л-во
10. Сосновский л.х. Новостоваровское л-во
11. 20-ый км от Сегежи на Медвекегорск
12. Поросозерский л.х. Совдозерское л-во
13. Суоярвский л.х. Ляхтиколами л-во
14. То же
15. Кивачский заповедник
16. Сяргы-Ляhti окрестности Самозера
17. Трофия наволоок окрестности Самозера
18. 24-ый км от г. Петрозаводска (д. Половина)
19. КассР 17-ый км от г. Олонец
20. Ленинградская обл. Невлодожское л-во
21. Новгородский р-н Соснова роща "Пернь"
22. Окуловский л.х. Окуловское л-во
23. Валдайский л.х. Валдайское л-во
24. Карсавский л.х. Карсавское л-во

25. Резекнинский л.х. Рушонское л-во
26. Сарайский л.х. Тракутское л-во (Лит. ССР)
27. Швенчонельский л.х. Анталедское л-во
28. То же
29. Неменчинский л.п.х. Антавилльское л-во
30. Тракайский л.х. Стревское л-во
31. Веренский л.х. Глуцкое л-во
32. Окрестности г. Каунас
33. То же
34. Беловежский заповедник Беловежская пуща (БССР)
35. Барановичский п-п.л.х. Леснянское л-во
36. Пружанский л.х. Березовское л-во
37. Брестский л.х. Брестское л-во
38. Ковельский л.х. Замшанское л-во
39. Радеховский л.х. Бабицье л-во
40. Нестеровский л.х. Нестеровское л-во
41. Самборский л.х. Садовинянское л-во
42. Корнаевский л.х. Костинское л-во
43. Перечинский л.х. Турье-Реметское л-во

Профиль Запад - Восток

1. Кретингское о.л.л. Палангское л-во (Лит. ССР)
2. То же
3. Нерингский л.х. Подкраунгское л-во
" " Нидское л-во
4. Прбарковский л.п.х. Правское л-во
5. Вилейский л.х. Глинское л-во
6. Смолевичский л.х. Бодинское л-во (БССР)
7. Борисовский л.х. Борисовское л-во
8. Толочинский л.х. Толочинское л-во
9. Оршанский л.х. Осингорфское л-во

10. Смоленский л.х. Венгеровское л-во (РСФСР)
11. Смоленский объединение межколхозлес Сафоновский межколхозный л.х.
12. Чагаринский л.х. Самковское л-во
13. Можайский л.п.х. Тесовское л-во
14. Москворецкий л.п.х. Станция Баковка Подушкохский лесопарк
15. Ногинский м.л.х. Ямзинское л-во
16. Зареченский л.к. Путушинское л-во
17. Владимирский л.к. Пенкинское л-во
18. Вязниковский о.л.п.х. Мстерское л-во
19. Дзержинский л.х. Дзержинское л-во
20. Горьковский п.х. Работкинское л-во
21. Михайловский л.х. Разнежское л-во
22. Ибресинский л.к. Кармалинское л-во
23. Шурмашиновский м.л.х. Шурмашиновское л-во
24. Зеленодольский п.м.л.х. Зеленодольские л-во
25. Волжско-Камский гос. заповедник Роморское л-во (Чув. АССР)
26. Казанский горзеленхоз (Тат. АССР)
27. Лайшевский л.х. Пестречинское л-во
28. Лубянский л.х.т. Лубянское л-во
29. Елабужский м.л.х. Елабужское л-во
30. То же
31. Дурталлинский л.х. Ангасянское л-во (Баш. АССР)
32. Дуванское п.л.х.о. Дуванское л-во
33. Белоречное п.л.х.о. Авзянский л.к.

I - 43, I - 33 — № пр. пл.; л.х. — лесхоз;

л.п.х. — леспромхоз; м.л.х. — межлесхоз; л.к. — лесокосмбинат;
 л.о.с. — лесопильная станция; о.о.л.п. — опытное объединение
 лесных предприятий; п.-п.л.х. — производственно показательный лес
 лесхоз; л-во — лесничество.