

Московская сельскохозяйственная академия  
имени К.А. Тимирязева

---

Т.Т. БИТВИНСКАС

ДИНАМИКА ПРИРОСТА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛИТОВСКОЙ ССР  
И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРОГНОЗА

Д и с с е р т а ц и я  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель – профессор  
В.Г. НЕСТЕРОВ

Москва, 1965.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

|                                                                                                 | стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. ВВЕДЕНИЕ                                                                                     | 1    |
| 1.1 Общие соображения .....                                                                     | 1    |
| 1.2 Цели и задачи работы .....                                                                  | 2    |
| 2. ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ<br>ЛИТОВСКОЙ ССР                             |      |
| 2.1 Статика и динамика климата в Литовской ССР                                                  |      |
| 2.11 Средние величины и изменчивость важнейших климати-<br>ческих факторов                      |      |
| 2.111 Радиация .....                                                                            | 5    |
| 2.112 Температура .....                                                                         | 5    |
| 2.113 Осадки .....                                                                              | 7    |
| 2.114 Ветры .....                                                                               | 7    |
| 2.115 Относительная влажность .....                                                             | 8    |
| 2.116 Температура почв .....                                                                    | 9    |
| 2.117 Атмосферная циркуляция .....                                                              | 9    |
| 2.12 Физико-географические условия .....                                                        | 10   |
| 2.13 Климатические районы Литвы .....                                                           | 11   |
| 2.14 Климат Литвы и макрорайоны Европы .....                                                    | 14   |
| 2.15 Динамические закономерности колебаний климата<br>Литвы .....                               | 15   |
| 2.16 Колебания климата, солнечная активность и прирост<br>насаждений .....                      | 18   |
| 2.2 Почвенно-грунтовые условия .....                                                            | 22   |
| 2.3 Общая характеристика государственного фонда сосно-<br>вых насаждений республики .....       | 33   |
| 2.4 Типы леса и типы условий местопроизрастаний сосны.                                          | 36   |
| 2.5 Закономерности распределения сосны по территории<br>республики .....                        | 39   |
| 3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ                                                            |      |
| 3.1 Литературный обзор вопроса .....                                                            | 42   |
| 3.11 Обзор дендроклиматических и дендрохронологических<br>исследований .....                    | 42   |
| 3.12 Исследования текущего прироста насаждений в СССР<br>и их использование в лесоводстве ..... | 54   |
| 3.2 Программа и методика исследований                                                           |      |
| 3.21 Полевые исследования                                                                       |      |
| 3.211 Выбор объектов в природе .....                                                            | 60   |



|       |                                                                                                                  |      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|       |                                                                                                                  | 2.   |
|       |                                                                                                                  | стр. |
| 3.212 | Закладка пробных площадей .....                                                                                  | 63   |
| 3.213 | Рубка модельных деревьев .....                                                                                   | 64   |
| 3.214 | Взятие образцов древесины .....                                                                                  | 65   |
| 3.215 | Объем проведенных полевых исследований .....                                                                     | 68   |
| 3.216 | Схема дендроклиматических исследований .....                                                                     | 70   |
| 3.22  | Программа и методика камеральных исследований                                                                    |      |
| 3.221 | Методика анализа годичных колец .....                                                                            | 72   |
| 3.222 | Вычисление средних величин годичных слоев с элиминированием фактора возраста .....                               | 78   |
| 3.223 | Исследования динамики прироста на разных высотах .....                                                           | :85  |
| 3.224 | Исследование динамики прироста по высоте .....                                                                   | 87   |
| 3.225 | Изучение корреляционных связей годичного прироста сосны по диаметру с климатическими условиями .....             | 88   |
| 3.226 | Методика составления таблиц средних индексов годичного, раннего и позднего прироста .....                        | 92   |
| 3.23  | Методика подготовки материалов для механизированного подсчета ширины годичных слоев .....                        | 100  |
| 3.24  | Методика определения сходства и различий динамических явлений прироста по диаметру .....                         | 103  |
| 4.    | ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРИРОСТА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛИТОВСКОЙ ССР                                                 |      |
| 4.1   | Некоторые закономерности изменений прироста сосны                                                                |      |
| 4.11  | Закономерности радиального прироста сосны по типам леса в связи с возрастом .....                                | 114  |
| 4.12  | Закономерности изменений прироста сосны по диаметру в зависимости от числа используемых образцов древесины ..... | 116  |
| 4.13  | Влияние плодородия .....                                                                                         | 118  |
| 4.2   | К вопросу дендроклиматической классификации деревьев .....                                                       | 120  |
| 4.31  | Динамика годичного прироста сосны по диаметру как индикатор условий местопроизрастаний .....                     | 122  |
| 4.32  | Периодичность колебаний ширины годичных слоев насаждений сосны в различных условиях местопроизрастаний .....     | 126  |
| 4.33  | Значение лесотипологических основ в дендроклиматических и в дендрохронологических исследованиях .....            | 129  |
| 4.34  | Значение дендроклиматических методов в исследованиях изменчивости условий среды .....                            | 135  |
| 4.4   | Индексы годичного и периодического прироста насаждений по диаметру ... ..                                        | 138  |

|       |                                                                                                                                            |            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|       |                                                                                                                                            | 3.<br>стр. |
| 4.5   | Ранняя и поздняя древесина в общей динамике прироста насаждений .....                                                                      | 148        |
| 4.6   | Результаты исследований связей годичного прироста насаждений сосны с климатическими факторами.....                                         |            |
| 4.6I  | Годичный прирост насаждений сосны и отдельные климатические факторы .....                                                                  | 152        |
| 4.62  | Комплексные климатические показатели и годичный текущий прирост насаждений сосны .....                                                     | 159        |
| 4.7   | Применение дендроклиматических методов в лесохозяйственных целях                                                                           |            |
| 4.7I  | Общая методика .....                                                                                                                       | 163        |
| 4.72  | Применение дендроклиматического метода для определения эффективности осушительной мелиорации и других длительно действующих факторов ..... | 169        |
|       | Определение изменений прироста насаждений под воздействием энтомо-фитовредителей, лесных пожаров и других кратковременных явлений .....    | 176        |
| 4.73  | Применение дендроклиматического метода для определения текущего годичного прироста совокупностей насаждений .....                          | 178        |
| 4.8   | К вопросу о прогнозе роста сосны, изменений климата и активности солнечной радиации                                                        |            |
| 4.8I  | Возможности прогноза прироста                                                                                                              |            |
| 4.8II | Закономерности солнечной активности и ее связи с приростом насаждений .....                                                                | 181        |
| 4.8I2 | Использование для целей прогноза прироста сосны комплексных климатических показателей .....                                                | 194        |
| 4.82  | Прогнозы климатических условий и солнечной активности .....                                                                                | 202        |
| 4.83  | Прогнозы прироста насаждений сосны по Литве....                                                                                            | 205        |
| 4.84  | Проверка достоверности прогнозов данными исследований 1964 года .....                                                                      | 207        |
| 4.9   | Общие закономерности колебаний прироста в сосновых насаждениях и их различия в разных географических и климатических подрайонах республики | 210        |
| 5.    | ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ .....                                                                                                                 | 212        |
| 6.    | ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                           | I          |
| 7.    | ПРИЛОЖЕНИЯ                                                                                                                                 |            |
| 7.1   | Приложение I Средняя ширина годичных слоев сосны в отдельных пробных площадях (таблицы 1-57)....                                           | 25         |
| 7.2   | Приложение 2 Годичные индексы прироста насаждений сосны (таблицы 58-132) .....                                                             | 53         |
| 7.3I  | Приложение IIIa Средние годовые индексы ранней древесины сосны (таблицы 133-139).....                                                      | 91         |

|      |                                                                                                                              |      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|      |                                                                                                                              | 4.   |
|      |                                                                                                                              | стр. |
| 7.32 | Приложение Шб Средние годовые индексы поздней<br>древесины сосны (таблицы I40-I46) .....                                     | 94   |
| 7.4  | Приложение IV. Статистические показатели измен-<br>чивости ранней и поздней древесины по данным<br>пробной площади № 3 ..... | 97   |
| 7.5  | Приложение У Шифры характеристики пробных<br>площадей для счетно-перфорационной машины.....                                  | 107  |
| 7.6  | Приложение VI Характеристика пробных площадей                                                                                | 113  |

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей лесного хозяйства Литовской ССР является удовлетворение потребностей промышленности, сельского хозяйства и населения республики в древесине и других продуктах леса. Нужно все время улучшать хозяйство в наших лесах и увеличивать их продуктивность, чтобы в будущем они полностью обеспечили возрастающие потребности в лесной продукции. Создание высокопродуктивных культур, уход за ними, осушение заболоченных и переувлажненных лесных площадей и другие мероприятия должны повышать продуктивность и качество выращивания древесины. Важную роль играет действенная охрана леса от пожаров, энтомофито-вредителей и других вредных влияний. Достижение лесоводственных целей усложняется тем, что немалая часть лесов в республике (около 38%) относится к первой группе и имеет важное водоохранное, санитарное и курортное значение. С другой стороны, — сравнительно высокая техническая вооруженность современного лесного хозяйства, все возрастающее число квалифицированных лесных специалистов (один специалист на 1000 га) и все уменьшающаяся площадь отдельных хозяйств (в лесничестве в среднем 2000 га леса) создают все условия для того, чтобы более квалифицированно, научно подойти к решению важнейших лесохозяйственных задач и ставить такие цели, которые в недалеком прошлом были лесным работникам не под силу.

## 12. Цели и задачи работы

В настоящей работе автор поставил задачу — определить в количественном выражении связь прироста древесины в сосняках с изменениями климатических условий и разработать научные основы и методические приемы регулирования прироста древесины с помощью дендроклиматических методов.

Применяя биоэкологический подход, мы изучили некоторые закономерности колебаний годичного и периодического прироста насаждений сосны.

В результате представилась возможность разработки метода прогнозирования прироста древесины сосны по климатическим показателям.

Изучение отечественной и мировой дендроклиматической литературы позволило нам убедиться в том, что: 1) многие исследователи климата часто игнорируют различия в годичных и периодических колебаниях прироста в зависимости от различий условий местопроизрастаний; 2) еще более часто высказывается мнение о бесперспективности дендроклиматических работ в зоне умеренного климата (неправильно ориентируя исследователей стремиться изучать закономерности колебаний прироста только южных полупустынных или в северных условиях); 3) многие работы ценны в методическом отношении, но построены на очень ограниченном материале, сомнительны с лесоводственной и таксационной точки зрения и не обеспечивают достоверности результатов.

Поэтому мы особое внимание уделили изучению закономерностей годичного прироста в основных, наиболее распространенных типах леса и типах условий местопроизрастаний сосновых лесов Литовской

ССР, и изучению достоверности установленных закономерностей в зависимости от класса деревьев, возрастной структуры насаждения и числа исследованных образцов. Изучались также различия в динамике прироста насаждений в зависимости от географического расположения исследуемых насаждений.

Дендроклиматические методы довольно широко могут быть использованы и научными работниками других, нелесоводственных специальностей, в частности, климатологами, географами, специалистами разных направлений в биологии, археологами. Насколько позволяет объем нашей работы, мы делаем попытку критически подойти к методическим приемам этих исследователей, формулируем некоторые заключения и предлагаем свои методические соображения.

В настоящей работе мы ограничились изучением закономерностей динамики прироста сосновых насаждений. Других наших лесных пород в диссертации касаемся только для иллюстрации всеобщности колебаний прироста насаждений в зависимости от климатических условий, для подчеркивания различий в годичном приросте других пород, участвующих в составе сосновых насаждений и для иллюстрации использованных нами некоторых дендроклиматических приемов.

Массовость собранного исследовательского материала и слабая изученность многих методических вопросов заставили нас уделить внимание нескольким вышеуказанным задачам, которые могли бы быть при другой постановке вопроса и самостоятельными исследовательскими темами. Пришлось также изучать и такие вопросы, как исследование закономерностей колебания ранней и поздней (весенней и летней) древесины в годичном слое, исследование динамики прироста по относительным высотам и росту по высоте, динамику комплекса климатических факторов в Литовской ССР.

Настоящая работа не исчерпывает затронутые вопросы. Дальнейшие успехи в применении дендрохронологических и дендроклиматических методов в научной и производственной практике будут во многом зависеть от успеха целого ряда смежных наук, при тесном сотрудничестве заинтересованных специалистов.

Когда мы начинали исследование, то предполагали, что на основе массового материала можно будет познать закономерные связи прироста древесины и изменения климатических условий. Имелись все основания надеяться, что при большом статистическом объеме исследований удастся освободиться от влияния отдельных второстепенных факторов. Наше предположение вполне подтвердилось. Мы обосновали свои исследования прироста сосны на материалах более чем 100 пробных площадей. Нами было выполнено 320000 измерений годичных колец. Статистическая обработка материалов позволила найти основные закономерности в развитии процессов прироста древесины в зависимости от условий местопроизрастаний и обосновать методические рекомендации для использования дендроклиматического метода в лесном хозяйстве.

## 2. ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ЛИТОВСКОЙ ССР

### 2I. Статика и динамика климата в Литовской ССР

#### 2II. Средние величины и изменчивость важнейших климатических факторов

#### 2II. Р а д и а ц и я

В широтах Литвы солнце посылает на один квадратный сантиметр в год около 200 ккал. радиационной энергии. Установлено, что территория Литвы получает от 82 до 93 ккал/см<sup>2</sup> радиационной энергии в год вместе с теплом, получаемым в виде рассеянной радиации. Наибольшую радиацию (в среднем 92 ккал/см<sup>2</sup>) получает приморский район республики, где наименьшая облачность и наибольшее число ясных дней в теплом голичном периоде. Меньше всего радиации получают (около 82 ккал/см<sup>2</sup>) восточные районы республики. В связи с отрицательным балансом радиационной энергии в холодном периоде года в среднем на квадратный см территория Литовской ССР получает около 40 ккал/см<sup>2</sup> солнечной энергии (В.Стиро, 1958).

#### 2II2. Т е м п е р а т у р а

Среднегодовая температура малоизменчива: на взморье и на юго-западе республики она равна 6,6°, самая низкая – на северо-востоке – 5,4 (Зарасай). Также и амплитуда средних месячных температурных значений выше на востоке Литвы – 23,6° (Зарасай), когда в Клайпеде она достигает только 19,2°. Самый длинный вегетационный период также приходится на взморье, когда самый короткий – северо-восточному Зарасайскому району. Число дней с температурой



выше  $15^{\circ}$ , более короткий — в Кемайтии и на взморье — 55 дней, наиболее длинный — на юго-восточной части республики — 84 дня — Друскининкай. Максимальные температуры в республике зафиксированы  $+35^{\circ}$ , минимальные —  $-43^{\circ}$ . Суровость зимних условий также зависит от климатических подрайонов Литвы.

Периоды количества дней без заморозков в отдельных годах очень различны. В Паланге, например, он может быть длиной от 125 до 235 дней, Вильнюсе — от 110 до 204 дней. Даты появления первых заморозков — весной и последних заморозков — осенью очень различные. Но, как отметил К.А. Каушила (1956), тем не менее в длинных рядах дат и чисел заморозков удается обнаружить и некоторые ритмические колебания.

При некотором усилении атмосферной циркуляции, вызываемой притоком морского атлантического и арктического воздуха, охлаждаются весенние месяцы, а осенние становятся более теплыми. Вместе с усилением арктической циркуляции углубляются сингулярные похолодания в конце весны. С этим явлением связано более частое повторение весенних заморозков. Число осенних заморозков становится минимальным при более интенсивных притоках теплого атлантического воздуха.

Ослабление же атмосферной циркуляции, при которой более проявляются черты континентальности, обуславливает отсутствие поздних заморозков весной и, наоборот, — усиливает вероятность появления ранних осенних заморозков.

К.А. Каушила указывает на явно циклический характер колебаний средних дат весенних и осенних заморозков, имеющих связь с солнечной деятельностью.

### 2II3. О с а д к и

Во время теплого периода (апрель-октябрь) осадков в Литве выпадает в два раза больше, чем в холодный (ноябрь-март). Количество осадков в отдельные годы может очень различаться. В Каунасе, например, в 1911 году выпало 408 мм осадков, тогда/как в 1950 году - 915 мм, то есть более чем в 2,2 раза. В 1930 году в Каунасе выпало за одни сутки (месяц май) 75 мм осадков. В метеорологической станции Микужай отмечено в ту же пору 109 мм. В зимние месяцы в отдельные годы (Клайпеда, Жмудская возвышенность) за сутки выпадало до 23-24 мм.

Литва находится в зоне достаточно увлажненного климата - примерно половину всех дней года выпадают осадки. Снег в Литве покрывает территорию в среднем 64 дня - на взморье и 116 дней - на Зарасайских возвышенностях. На взморье постоянный снежный покров формируется не в каждом году.

Несмотря на достаточное количество осадков, в равнинных местах и понижениях рельефа, содействующих заболачиванию леса, в отдельные годы и даже периоды нескольких лет летних осадков на сухих и свежих местопроизрастаниях с легкими почвами явно не хватает, что резко отражается на приросте насаждений по диаметру.

### 2II4. В е т р ы

В Литве ветры с силой 15 м/сек очень редки. Но все-таки они проявляются, и в некоторые годы, особенно зимой, ветровые шквалы в лесах республики вываливали древостой, включающие десятки тысяч кубических метров древесины. Особенно опасны ветровые шквалы для еловых лесов на влажных и заболоченных почвах, но страдает на та-

ких местах и сосна с ее неглубокой корневой системой. Также явно отрицательное влияние ветра проявляется в насаждениях взморья. Сильные постоянные ветры усиливают транспирацию деревьев, резко снижают прирост насаждений по высоте. Прирост по диаметру усиленно накапливается с подветренной стороны (с континента), тогда как с наветренной стороны прирост по диаметру значительно убывает. Частично усиленной ветровой деятельностью и наоборот — ослаблением его, видимо, можно объяснить в некоторые годы явно своеобразную динамику прироста в приморских сосновых лесах республики. В некоторых типах условий местопроизрастаний (а именно во влажных) раскачивание ветром деревьев тоже может быть результатом уменьшения текущего прироста (хотя такие исследования нам неизвестны).

#### 2115. Относительная влажность

Относительная влажность в условиях Литвы обычно достаточно высока. В среднем за год она равна или выше 80%. Зимой относительная влажность достигает около 90%. Относительная влажность ниже 31% наиболее часто наблюдается в мае, когда температура воздуха достигает больших значений, а влажность воздуха еще невысока (В.Щемелевас, 1958). Наибольшая повторяемость таких дней в юго-восточной Литве — до 3 дней, но большого значения они в ту пору <sup>май</sup> для растительности не имеют. В жизни леса относительная влажность в условиях Литвы большое значение приобретает в летних месяцах (июнь, июль, август), когда все же в некоторые годы при малом количестве выпадающих осадков и особенно при больших перерывах между дождями повышается пожароопасность и при иссушении почв в комплексе с другими неблагоприятными факторами снижается прирост по диаметру.

## 2II6. Температура почв

Наивысшая температура почвы бывает в июле месяце. На глубине 20 см многолетняя температура в Каунасе в гумусовой песчаной почве равна  $19,3^{\circ}$ . Температурный максимум на глубине 1 м перемещается на месяц август. Ниже 1-го метра в зимних условиях почва обычно не промерзает. В суровые зимы отрицательная температура в Каунасе держится на поверхности почвы до 135 дней, когда в теплые зимы температуры ниже  $0^{\circ}\text{C}$  на глубине 2 см — держится только 35 дней (Стира, 1958). В общем можно сказать, что температура почвы на глубине 10 см довольно хорошо аккумулирует изменения средних декадных температур, но весной и осенью — с заметным опозданием.

## 2II7. Атмосферная циркуляция

За год через территорию Литвы проходят иногда свыше 170–300 различных фронтов, связанных с интенсивной циклонической деятельностью воздушных масс. Под знаком циклонической деятельности в литовских условиях находится около 200 дней в году. Антициклонные формы циркуляции чаще всего наблюдаются во второй половине зимы и весной, хотя они возможны и в любое время года. Как подчеркивают К.Каушила (1959), В. Стира (1958), Шемелевас (1959) и другие исследователи климата Литвы, наиболее часто вторгаются в территорию республики морские воздушные массы из Атлантики умеренных широт, которые и зимой приносят сплошную облачность, осадки, туманы, оттепели. Летом их сопровождают неустойчивые кучево-ливневые облака, порывистые ветры и сильные ливни. Атлантические воздушные массы выравнивают годовые колебания температуры, охлаждают весну,

становятся причиной запаздывания зимы. Зато антициклоны сибирского происхождения, как правило, приносят зимой холодную, но тихую погоду. В летних условиях антициклонная деятельность приносит теплую погоду из Центральной Европы или южной России. От происхождения воздушных масс зависит в большой степени и влажность воздуха. Арктические вторжения наиболее часты из Гренландии и, как правило, теплее сибирских холодных воздушных масс, но весной могут быть причиной сильных заморозков. Вторжения воздушных масс из центральной Арктики довольно редки, но приносят зимой низкие температуры – до  $-40^{\circ}$  и даже ниже (например, 1956 г.).

## 212. Физико-географические условия

Очень действенным фактором, влияющим на климат Литвы, является Балтийское море. Непосредственное влияние моря особенно чувствительно на сравнительно узком 20–30-километровом участке континента. Отличительные черты этого климатического подрайона – малая амплитуда годовых температурных колебаний, переход наиболее теплого времени в сторону осени (месяц август) и наиболее холодного – в весну (Февраль), а также максимум осадков осенью или зимой.

Балтийское море только укрепляет переход от морского климата Западной Европы к континентальному климату европейской части СССР.

Континентальность климата повышается с запада на восток. В этом направлении увеличивается и амплитуда средней летней температуры ( $19,6^{\circ}$  – Клайпеда,  $23,2^{\circ}$  – Вильнюс). В отдалении от моря среднегодовые осадки уменьшаются (Клайпеда – 704 мм, Каунас – 646 мм, Вильнюс – 598 мм).

Возвышенности Жемайтии отчетливо действуют на перераспределение осадков, облачности, температуры и других элементов Литовской ССР. В западной части высот (Картена) зафиксировано выпадение наибольшего годовичного слоя осадков. Также над высотами наблюдается повышенная облачность. На северо-восточном скате возвышенности Жемайтии наоборот – выпадение осадков на 38% меньше. Рельеф восточной Литвы, где сосредоточен был наибольший объем наших работ, ввиду общего его возвышения над уровнем моря и наибольшей отдаленности от моря, определяет то, что этот район наиболее холодный в республике (по ней проходит январская  $-6^{\circ}$  изотерма и здесь проявляется наиболее контрастный режим средних месячных температур). Это, а также уменьшение выпадения количества осадков и наличие легких песчаных лесных почв при изучении прироста лесных массивов позволяет найти наиболее резко выраженные ритмичные колебания в приросте насаждений по диаметру.

### 213. Климатические районы Литвы

Было несколько попыток выделить климатические районы Литвы. На рис. I показано климатическое районирование, проведенное А.Грицюте, К.Каушилой, Б.Стирой и В.Щемелевым, 1957 г. Ими были выделены четыре основные климатические района Литовской ССР: 1. Приморский, 2. Жемайчу, 3. Средний, 4. Восточный.

Также стоит отметить агроклиматическую карту, созданную И.Дорфман (1959). Она выделяет три основные климатические района, которые по зимним условиям подразделяются на 7 подрайонов (рис. 2).

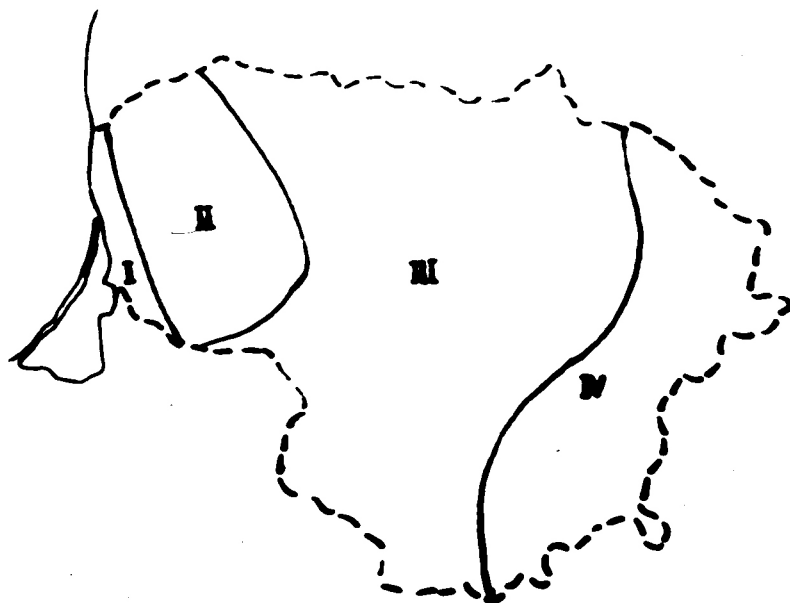


Рис. I. Климатические районы Литовской ССР  
выделены А.Грицюте, К.Каушилой,  
Б.Стирой, В. Шемелевасом (1957)





Первый район – северо-западный прохладный. Весна и лето – прохладные. Осень и зима – относительно теплые. Подразделяется на подрайон Ia, северная часть прибрежной зоны (наши Палангские пробные площади № I-4) и подрайон I б (Жемайтия).

Второй район – центральный, теплый. Весна и лето здесь теплее, чем в первом районе. Подразделяется на подрайон Па, П б и Пс. Подрайон Па – южная часть прибрежной зоны, охватывает западные части Клайпедского, Прекуляского, Шилутского и Пагегского районов. Устойчивый переход средней суточной температуры через  $10^{\circ}$  весной наступает в конце первой декады мая, а осенью – в конце сентября и начале октября. Продолжительность периода с температурой выше  $10^{\circ}$  на 5–10 дней больше, чем в подрайоне Ia (145 дней).

Подрайон Пб – средняя равнинная часть территории. Охватывает нами исследованные Юрбарский (пр. пл. № 9, 10), Биржайский, Рокишкяйский (пр. пл. № 67–71) и другие районы.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через  $10^{\circ}$  весной и осенью наступает до 5 дней раньше, чем в подрайоне Па. Сумма температур выше  $10^{\circ}$  при продолжительности периода с этой температурой на 145 дней составляет  $2000-2200^{\circ}$ , увеличиваясь к южным и восточным границам подрайона.

Подрайон Пс – восточные возвышенности Литвы охватывают нами исследованные Зарасайский, Швенченельский, Неменчинский, Игналинский районы (пр. пл. № 73–120).

Отдаленность этого подрайона от Балтийского моря и, как выше отмечали, повышение рельефа местности, создает здесь наиболее суровые осенне-зимние условия, а также здесь заметно за-

поздывает начало весны. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через  $10^{\circ}$  весной наступает почти одновременно с предыдущим районом (II б), а осенью — на 2–4 дня раньше, 24–IX. Сумма температур выше  $10^{\circ}$  колеблется от  $2000^{\circ}$  на юге подрайона до  $2100^{\circ}$  на северо-востоке.

Абсолютный минимум температуры воздуха здесь наиболее низкий (в среднем —  $23-25^{\circ}$ ). В редкие холодные зимы абсолютный минимум снижается до  $-36-39^{\circ}$ , иногда — до  $-43^{\circ}$ .

Третий район — южный. Этот район наиболее теплый, с наиболее ранней и теплой весной. Сумма средних суточных температур воздуха выше  $10^{\circ}$  колеблется от  $2200^{\circ}$  до  $2300^{\circ}$ .

Подрайон IIIа — равнинный. Охватывает нами исследованные Казлу Рудский, Каунасский районы (пр.пл. III 10–52).

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через  $10^{\circ}$  весной наступает 30.IV–IY, а осенью — 28–29.IX. Сумма температур выше  $10^{\circ}$  в среднем составляет  $2200-2300^{\circ}$  при продолжительности периода с такой температурой 150 дней. Продолжительность безморозного периода составляет 159–164 дня. Зима здесь мягче, малоснежнее.

Подрайон IIIб. олимский, с более холодной и снежной зимой, чем подрайон IIIа. Здесь в Тракайском, Жяненском, Друскининьском лесхозах мы <sup>также</sup> заложили большинство своих пробных площадей. (пр.пл. III 121–133).

В связи с преобладанием в данном районе легких почв со слабой водоудерживающей способностью, в годы с длительными бездождными периодами летом растения испытывают недостаток почвенной влаги.

Относительная суровость зимних условий в юго-восточной части подрайона проявляется низким минимумом температуры воздуха зимой: в Варенском районе чаще, чем в других местах, достигает  $-40^{\circ}$ .

В дальнейшем мы ~~еще~~ возвратимся к вопросу районирования республики по климатическим особенностям ~~и не пытаемся произвести~~ в связи с ~~дендроклиматическим~~ районированием лесорастительных условий, основывающееся на динамике прироста (глава 49).

#### 214. Климат Литвы и макрорайоны Европы

В Литовской ССР, находящейся на границе двух макрорайонов с резко различными циркуляционными условиями (европейского-восточного и европейского-западного) имеет место чередование влияния материковой и океанической циркуляции, вызывающие резкие смены погодных условий. В отдельные месяцы и периоды явно преобладает влияние циркуляции воздушных масс одного или другого макрорайона. (Игнатавичене, 1964). Теперь невозможно рассматривать динамические явления климата в узких рамках такой территории, как Литва. Исследования Е.С. Рубинштейн (1956), например, показали, что изменения в температурном режиме, происходящие в Литве (данные метеостанции Вильнюс), фактически охватывают большие пространства Европы. Данные ближайших метеорологических станций, имеющих длинные ряды температурных исследований (Калининград, Рига, Ленинград, Берлин и т.д.), дают достаточное представление о том, что циркуляционные процессы, охватывая большие территории, сходным образом воздействуют на температурный режим сравнительно больших территорий.

В Литве, о чем далее будем говорить подробнее, с вторжением различных по происхождению и качественным метеорологическим показателям воздушных масс, часто наблюдается перемещение границ циркуляционных областей с явно преобладающим режимом то меридиональной, то зональной циркуляции. Ю.В. Спиридонова (1962) подчеркивает, что климатологический и аэрологический материал дал новые

доказательства того, что по циркуляционно-климатическим условиям в отдельных географических областях северного полушария в различные годы и сезоны наблюдается то явное сходство, то резкое различие с соседними районами. Другими словами, еще раз подтверждается то положение, что циркуляционные области не имеют своих постоянных границ.

Так, в зимние сезоны Западная Европа имеет сходство с Восточной Европой, а летом резко от нее отличается по характеру многолетней изменчивости метеорологических элементов, по циркуляционным процессам и среднему барическому полю тропосферы. Поэтому в зимние сезоны этот район может быть объединен с Восточной Европой, а летом его следует по тем же признакам отнести к атлантической области (там же).

Новые исследования (1963, 1964) И.А. Игнатавичене по методам Б.Л. Дзердзеевского показали, что преобладанием той или иной циркуляции отличаются не только отдельные месяцы и сезоны, но также даже отдельные годы и "эпохи" — серии лет с господствующей то атлантической, то континентальной циркуляцией, вносящих резкие различия в многолетний режим метеорологических элементов, в первую очередь, температур и осадков.

## 215. Динамические закономерности колебаний климата Литвы

В первой половине двадцатого века климатология в изучении проблемы о колебаниях климата внесла много новых методов. С начала текущего века уже имеются синоптические карты северного полушария, использование которых позволяет провести более детальный анализ изучаемого явления и открывает перспективы создания базы для разработки теории прогнозов климатических колебаний (Б.Л. Дзердзеевский, 1962).

Поскольку вопрос о неоспоримых связях солнечной активности с климатическими колебаниями нужно считать общепринятым, как там же указывает Б.Л. Дзердзеевский, исследование идет по двум направлениям:

а) выявление и изучение механизмов передачи солнечных воздействий на землю,

б) выявление и изучение обусловленных этими воздействиями процессов в земной атмосфере и их влияние на климат.

Мы еще ~~расширим~~ <sup>расширим</sup> круг изучаемых вопросов, отмечая важность изучения связи Солнце — климатообразующие факторы — колебания климата — влиянием этих колебаний на живую природу. Нас интересует, в первую очередь, влияние комплекса факторов космического и земного происхождения на лесную растительность и на изменчивость ее среды, в узком же смысле — на сообщества сосновых лесов.

Есть две методики изучения колебаний климата, обоснованные на типизации циркуляционных процессов: Г.Я. Вангенгейма — А.А. Гирса и Б.Л. Дзердзеевского. Мы в своей работе использовали данные Дзердзеевского и его сотрудников, тем более что в Литве И.А. Игнатавичене по методам Дзердзеевского обработала и литовские метеорологические данные (1964).

Б.Л. Дзердзеевский предложил разработанную им систему типизации циркуляционных процессов в северном полушарии. Было выделено 13 типовых циркуляционных схем — "Элементарных циркуляционных механизмов", которые по направлению основных переносов могут быть объединены в 3 группы: А — зональная циркуляция, Б — нарушение зональности, В — меридиальная циркуляция. Были накоплены материалы по повторяемости и продолжительности действия всех типовых элемен-

тарных циркуляционных механизмов северного полушария и данные об отклонениях этих величин от многолетних средних по каждому месяцу, сезону и году. Эти материалы представлены в виде графиков по скользящим десятилетиям для названных выше трех групп — А, Б, В (Дзердзеевский, 1956). Не вникая в детали методики, перейдем к важнейшему: в двадцатом веке были отмечены две коренные перемены циркуляционного режима. Изменение общего характера циркуляции отмечено приблизительно в середине рассматриваемого периода (в 20-ые годы). См. рис. 3, 4, 5.

В первой половине периода 1899–1956 гг. зональная циркуляция представлена слабее, во второй — она заметно усиливается. Этот характер изменений циркуляционного режима, как отмечает Б.Л. Дзердзеевский (1962), проявляется во всех сезонах и в целом в году. После 1940–1945 гг. снова происходит заметное изменение циркуляционных процессов (ослабление переносов атмосферных вихрей, похолодание). Если будем считать началом первого исследованного периода последние годы 20-го столетия, то продолжительность, так называемых Б.Л. Дзердзеевским циркуляционных и климатических "эпох", близка к 20–30-ти годам. В общем смена климатических изменений по циркуляционным процессам выглядит так: начало I-й исследованной "эпохи" — конец XIX столетия, конец — I-ой эпохи — 20-тые годы XX столетия, конец 2-й эпохи (усиление зональной циркуляции) — 40-ые годы XX столетия. Значит, два периода все-таки были близки к 20–25 годам. В аналогичной последовательности мы теперь должны были бы пережить новый перелом в атмосферной циркуляции (ждать ослабления циркуляционных процессов и начала нового климатического периода), что в действительности и происходит.

## 216. Колебания климата, солнечная активность и приrost насаждений

В последнее время по И.Л. Бруксу (1952) климат подвергался таким изменениям:

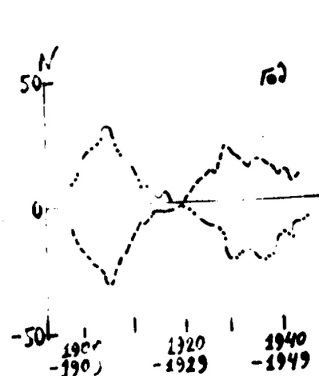


Рис. 3.

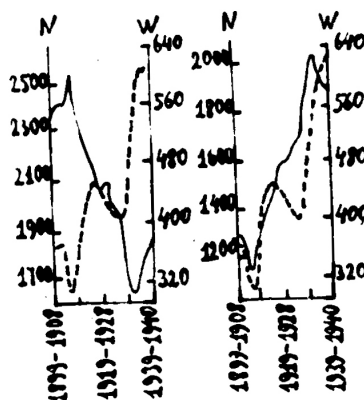


Рис. 4.

Рис. 3. Многолетний ход зонального (штрих-тройной пунктир) и меридиального (пунктир) компонентов циркуляции атмосферы на северном полушарии (год)  
(По Б.Л. Дзердзеевскому, 1952)

Рис. 4. Многолетние колебания солнечной активности и колебания циркуляции земной атмосферы

- Повторяемость меридиальных типов циркуляции.
- Колебания повторяемости зональных типов циркуляции.  $N$  — продолжительность в днях циркуляционных типов Дзердзеевского.  $W$  — число солнечных пятен. Сплошная линия — циркуляция атмосферы. Порывистая — солнечная активность.  
(По А.Я. Безруковой)

Как видим по рисунку 4 (По А.Я. Безруковой) с повышением числа солнечных пятен повышается и повторяемость числа дней с зональной циркуляцией.

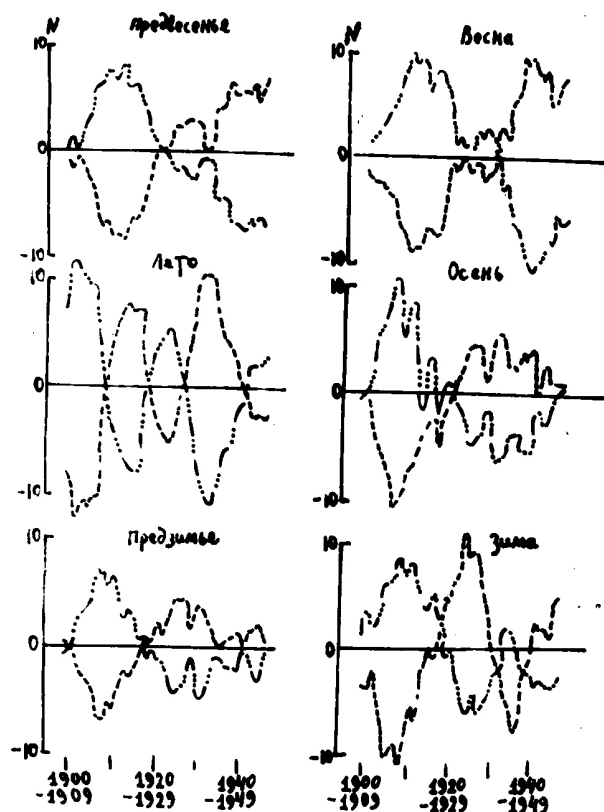


Рис. 5. Многолетний ход зонального (штрих-тройной пунктир) и меридиального (пунктир) компонентов циркуляции атмосферы над северным полушарием (по шести сезонам) (Б.Л. Дзердзеевский, 1962)

В большинстве сезонов явно выделяются переломные моменты как в зональной, так и меридиальной циркуляции атмосферы над северным полушарием.



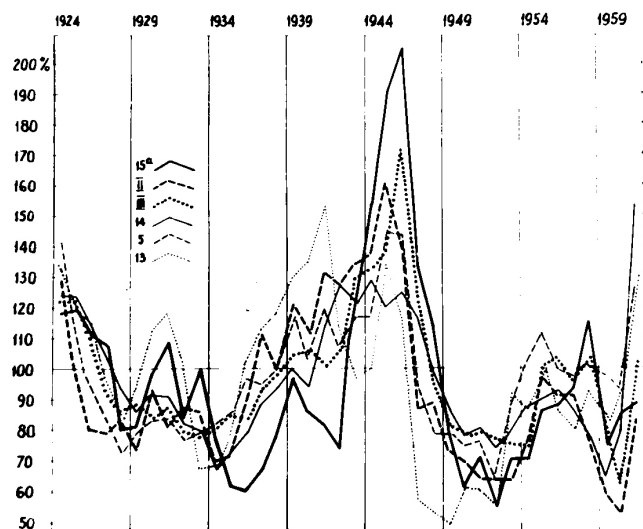


Рис. 6. Динамика годовичного прироста сосны по диаметру в индексах годовичных слоев на болотных местопроизрастаниях  
Анталедское лесничество Швенцонельского лесхоза  
Характеристика пробных площадей

| Кри-<br>вая | №<br>пр.<br>пл. | Состав<br>насаж-<br>дения | Воз-<br>раст | Н  | Д  | Бони-<br>тет | Тип леса<br>по Сука-<br>чеву | Тип ус-<br>ловий<br>место-<br>произр. | Тип<br>леса<br>по Не-<br>стерову | Пол-<br>нота | Запас в<br>м <sup>3</sup> |
|-------------|-----------------|---------------------------|--------------|----|----|--------------|------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------|
| I5a         | I06             | I0 C                      | 90           | 20 | 28 | IУ           | P.m.sph.                     | B <sub>5</sub>                        | C6                               | 0,5          | I50                       |
| П           | I07             | 6C4B                      | I20          | I4 | I8 | У            | P.m.sph.                     | B <sub>5</sub>                        | C6                               | 0,7          | I60                       |
| Ш           | I08             | I0 C                      | I30          | 20 | 25 | Ш-IУ         | P.sph.                       | B <sub>5</sub>                        | C6                               | 0,5          | I50                       |
| I4          | I09             | I0 C                      | 90           | 6  | 94 | Уa           | P.sph.                       | A <sub>5</sub>                        | C6                               | 0,5          | 40                        |
| 5           | I10             | I0 C                      | 75           | 7  | 10 | Уa           | Psph;                        | A <sub>5</sub>                        | C6                               | 0,8          | 30                        |
| I3          | I11             | 9C IB                     | 60           | 5  | 8  | Уa           | P.sph.                       | A <sub>5</sub>                        | C6                               | 0,7          | 40                        |

Некоторые особенности роста разных насаждений не затуманивают общности многолетних ритмов прироста.

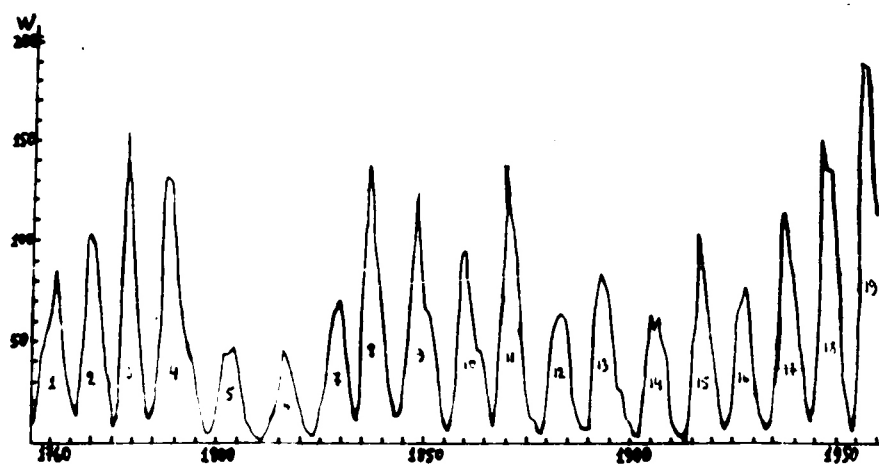


Рис. 7. Годичная изменчивость солнечных пятен (в числах Вольфа) за последние 200 лет. Цифрами обозначена общая принятая нумерация циклов солнечной активности

0 г - 100 климат был похож на современный - более теплый и сухой

180-350 г - сухой и теплый климат

800-1200 - обильные осадки в центральной Европе. Незаметно наступают ледники.

? 1200-1300 - теплые и, видимо, дождливые зимы.

? 1600 - начало общего распространения ледников.

1677-1750 - сухой климат, теплые зимы.

? 1850 - отступление ледников.

Как замечает В.Гуделис (1958), эта схема может иметь свои особенности в территории Литвы.

За 1781-1960 годы обработанные разными климатологами климатологические данные (К. Слежевичюс, В.Стира, К.Каушила, В.Щемелевас) не показывают значительных температурных изменений, хотя имеется незначительная пульсация температуры. По данным некоторых авторов, в последние 200 лет заметна некоторая океанизация климата (более теплые зимы, понижение летних и годовых температур, увеличение осадков).

Проявления цикличности живой и неживой природы, закономерности ритмических колебаний, другими исследователями называемые циклами, как правило, увязываются с проявлением закономерностей солнечной активности.

Многими исследователями отмечается, что более короткие циклы проявления солнечной активности в "числах Вольфа" можно рассматривать в виде флуктуаций - "случайных" извержений. Как отмечает Ю.И. Витинский (1963), годовые и более длинные (за несколько лет) закономерности изменений солнечной активности

уже довольно хорошо удастся прогнозировать. Сверхдолгосрочные прогнозы (на следующий 11-летний цикл или на несколько циклов вперед), как отмечает тот самый автор, пока принесли больше разочарований, чем успехов. 200-летний период регулярных исследований солнца не позволяет нам, как следует, узнать циклические закономерности более высокого порядка.

Важнейшая закономерность, известная по изменению солнечных пятен, так называемый закон Швабе-Вольфа, гласит, что числа Вольфа циклически колеблются средним периодом 11,1 года. Длина циклов сильно изменяется (от 7,3 до 17,1 года). См. рис. 7.

Целе (1913) установил существование 22-летнего цикла солнечной активности, состоящего из четных и нечетных 11-летних циклов.

Выявление 22-летнего цикла позволило М. Копецкому (М. Kopersky, 1950) Черноскому (Chernosky E. J., 1954), Чистякову (1959) и другим исследователям улучшить долгосрочные и сверхдолгосрочные прогнозы. Некоторыми авторами указывается существование 33-летних, 44-летних циклов, существование которых все-таки спорное. Видимо, реальный 160-летний цикл, который состоит из двух циклов, 88-81-летних циклов (Андерсон, Anderson C. H., 1959).

Условия роста деревьев считаются одним из важнейших доказательств существования циклов солнечной активности не только средней длины 11-летних, 22-летних, но и вековых - 88-160-летних, даже 600-летних (Н.В. Максимов, 1954).

К сожалению, приходится отметить, что исследователи-климатологи в сравнительно новых работах, как правило, основываются на дендроклиматических работах Л.Е. Дугласа (1909, 1928),

Ф.Н. Шведова (1892). Несмотря на важный ими предпринятый почин дендрохронологических и дендроклиматических исследований, нужно отметить, что главным недостатком в их работах было малое количество использованных материалов в отдельных группах деревьев (Дуглас использовал не более 4—8 (10) деревьев, недостаточно учитывал биологические особенности исследуемых пород и условия местообитания). Шведов и более поздние исследователи В.Е. Рудаков, С.И. Костин, А.С. Лисеев изучали отдельные деревья или малые группы деревьев. Это далеко недостаточно при современном научном понимании точности исследований. К такому же выводу пришли сейчас и некоторые американские геохронологи (Фри и др.), которые используют в своих работах статистические методы исследований при анализе изменчивости средних величин годовых слоев деревьев.

Числа Вольфа не являются ничем больше, как только индексами солнечной деятельности, и отражают в некоторой степени и корпускулярную деятельность солнца над верхними слоями атмосферы. Приходится проследивать сложный и длинный путь взаимосвязей, отражающих вместе с другими причинами и аккумулярование через условия среды, влияния солнечной активности приростом насаждений. Нужно указать, что такие природные явления, как колебания грунтовых вод и пр., тоже зависящие в некоторой степени от солнечной активности, идут с большим опозданием, поэтому часто циклы прироста насаждений, действительно имеющие циклы, близкие циклам солнечной активности, могут запаздывать по диапазону колебаний даже на несколько лет. Тем не менее

сопоставление данных солнечной активности с приростом по диаметру сосны на некоторых местопроизрастаниях дало неожиданно хорошие результаты.

Это можно объяснить тем, что изменения солнечной активности, видимо, существенно влияют на летний и зимний температурный режим средних широт, а также на режим осадков, которые в большинстве случаев в многолетнем разрезе и имеют решающее значение на прирост древесины.

С другой стороны, а такие исследователи, как Глок (W. Glock 1955) отмечают, что связи между приростом древесины и солнечной активностью выявляются даже яснее, чем между приростом и климатическими факторами.

## 22. Почвенно-грунтовые условия сосновых насаждений

Профессором Докучаевым В.В. были выделены следующие условия или факторы, под влиянием которых формируются почвы:

1. Коренные породы. 2. Климат, 3. Растительность. 4. Рельеф и 5. Возраст страны. Кроме того к факторам, формирующим почвы проф. Вильямс В.В. относит и деятельность человека.

Деятельность человека непосредственно существенно повлияла также и на судьбу леса. 24% лесных площадей, которые остались в лесном фонде, фактически в подавляющем большинстве мало пригодны или не пригодны для сельского хозяйства. Более 40% лесных насаждений, занятых сосной, как раз представляют эти "сугубо лесные" площади, главным образом, сконцентрированные на юге и северо-востоке Литвы, а также — около Приморья (см. географическое распределение сосновых насаждений по М.Янкаускасу

М., 1962, рис. 8). Эти сосновые насаждения фактически занимают подавляющее большинство песчаных, более или менее оподзоленных почв на Куршайской Косе, Приморье, на флювиогляциальных почвах в низовьях Немана (Смалининские леса). Казлу-Рудский массив находится на лессовых песках равнины, а сосняки восточной Литвы — на моренных алювиальных и флювиогляциальных отложениях песков, супесей и даже суглинков (215).

Лесные почвы сравнительно с культурными почвами являются еще довольно мало исследованными. Однако в последнее время достигнуты существенные успехи литовских почвоведов и лесоводов в отношении исследования и картирования лесных почв. Исследования проводятся специальной группой лесоустройства и сотрудниками ЛитНИЛХа под научным руководством кандидата биологических наук М. Вайчиса. К 1964 г. было уже исследовано и закартировано более 88500 га лесных почв. Дендроклиматические исследования проводились нами одновременно или после исследований лесных почв исследовательской группой лесоустройства в следующих лесничествах: Дубравская лесная опытная станция, Кармелавское и Кураское лесничество Каунасского лесхоза, Гражутское лесничество Зарасайского лесхоза, Рижунское лесничество Рокшикайского лесхоза, Антавилское лесничество Неменчинского лесхоза, Стревское лесничество Тракайского лесхоза.

На каждой нами заложеной пробной площади закладывались профили, описан механический состав и генетические горизонты почв. Поскольку наши исследования часто проводились на обследованных почвах и пункты исследований часто совпадали с профилями, заложёнными лесоустройством и ЛитНИЛХом, мы смогли воспользоваться данными анализов физических и физико-механических свойств почв

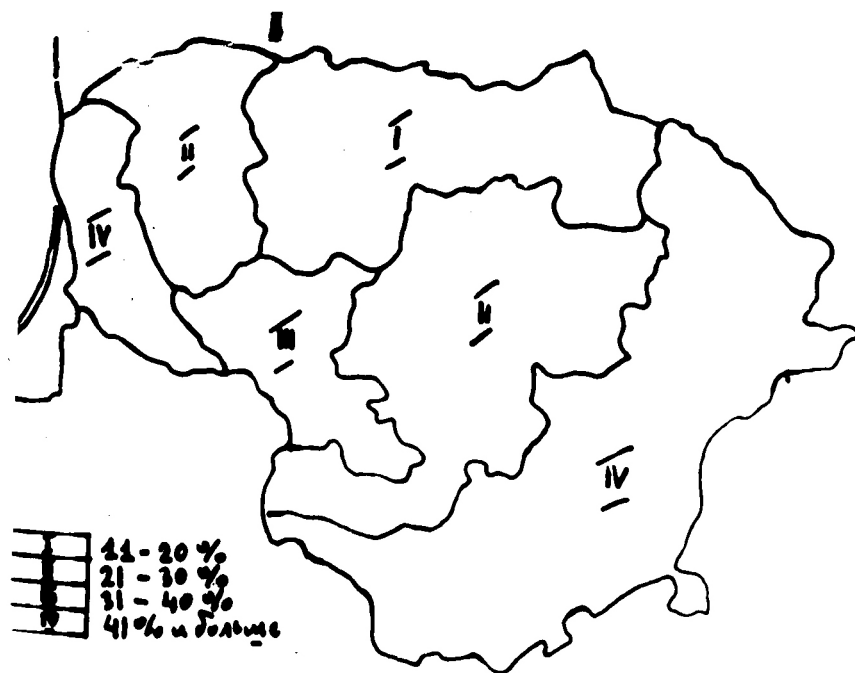


Рис. 8. Процентное участие насаждений сосны в лесах Литвы (по М. Анкаускасу, 1962).

- I - от II до 20%
- II - от 21 до 30%
- III - от 31 до 40%
- IV - от 41% и больше



Поэтому в нашем распоряжении был обширный материал почвенных исследований почти по всем интересовавшим нас объектам.

В таблице I показана принятая в Литве классификация почв, к которым приурочены сосновые насаждения.

Поскольку мы проводили свои исследования на лесотипологической основе, характеризуя плодородие почв и увлажненность типов условий местопроизрастания, то небезинтересно сопоставить типы леса и типы местопроизрастаний с основными типами почв. См. рис. 9.

По графику видно, что определенные группы типов почв неплохо совпадают с выделенными типами условий местопроизрастаний и типами леса сосновых насаждений.

Как правило, для определенных типов условий местопроизрастания и типов леса детальная почвенная характеристика является одним из главнейших и объективнейших показателей.

Отмечая несомненную полезность почвенных исследований, которые, как показывает сложившийся опыт в Литовской ССР, служат основой для осуществления более интенсивных форм лесного хозяйства, необходимо отметить, что для наших исследований в условиях Литовской ССР мы не смогли воспользоваться данными стационарных почвенных исследований. К сожалению, для сосновых насаждений таких данных нет. Стационарные почвенные исследования были проведены ЛитНИЛХом в елово-лиственных насаждениях под руковод-

ством кандидата с.х. наук Л.Кайрюкшиса и обобщены в последнее время Паулюкевичюсом (1964).

Как увидим ниже, наши исследования наглядно показывают, что в отдельные периоды времени прирост в различных условиях местопроизрастаний очень изменчив. Теперь, используя имеющиеся климатические данные и сопоставляя динамику прироста насаждений в различных условиях местопроизрастания, можем только предугадывать, какие химические и физические процессы происходят с изменением климатических условий. Потому почвенные исследования, проводимые продолжительное время, в дальнейшем будут иметь особое значение. Примером таких работ можно указать обобщенные И.К. Свиридовой двенадцатилетние наблюдения влажности почв в дубняках в Воронежском заповеднике (1964 г.), а также долголетние стационарные климатические исследования, проводимые под руководством А.А. Молчанова (1952, 1953, 1961).

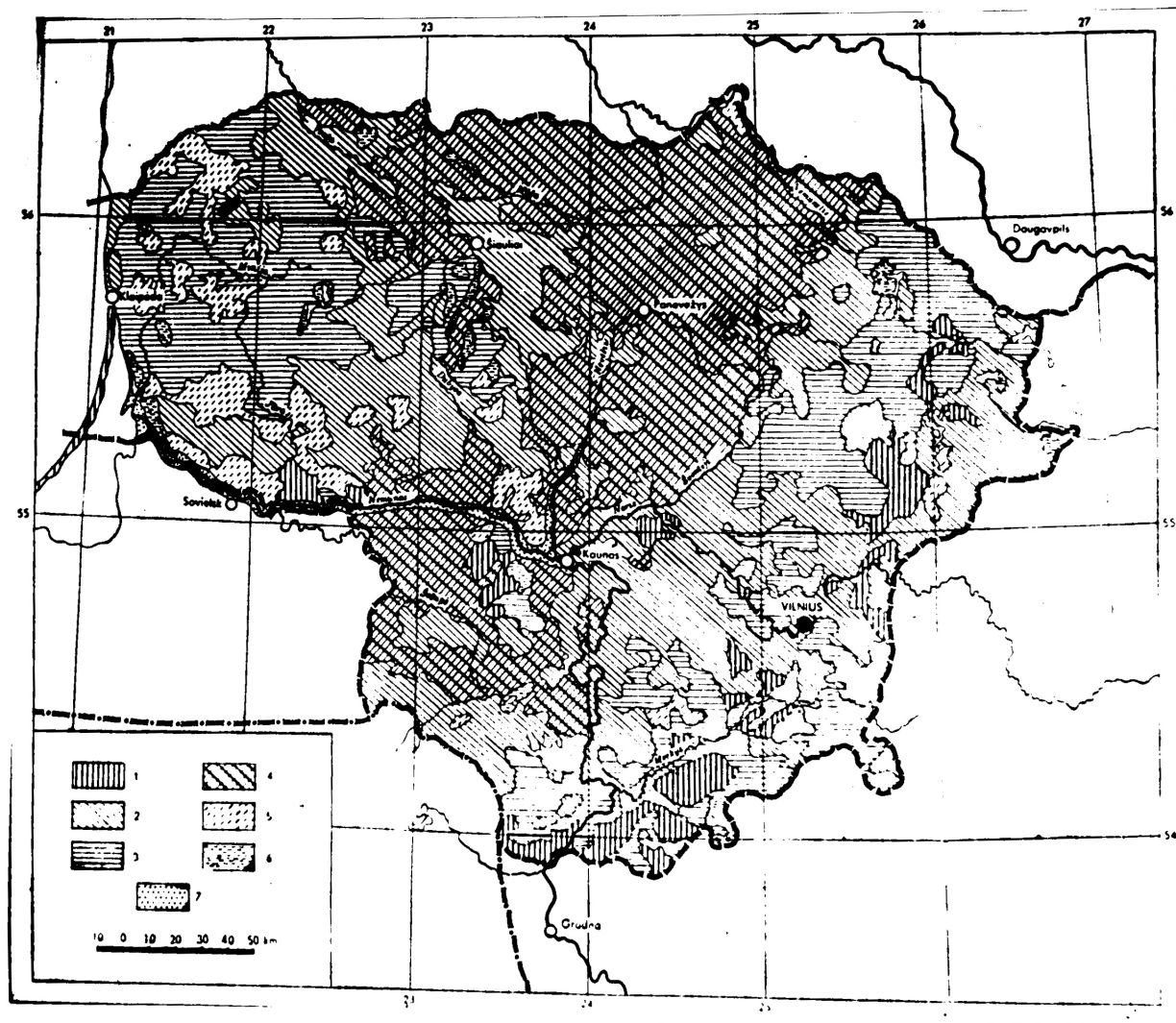
В заключение, основываясь на литературных источниках, используя лесоустроительные данные и собственные исследования, представляется возможным сделать такие выводы:

1. Сосняки в Литовской ССР в подавляющем большинстве приурочены к трем типам почв: подзолистому, подзолисто-болотному и болотному.

2. По механическому составу преобладают почвы, формирующиеся на песках (П/П), реже — на супесях или на песках, подстилающихся другими по механическому составу породами. Довольно большие площади заняты сосной на заболоченных торфянистых или торфяных почвах, главным образом переходного и верхового типа. Сосна на этих

[illegible]

PMC. 9.



10. Почвы Литовской ССР (схема по карте почв Б.Багинскаса, В.Вагалинскаса и В.Рокиса).

1. Подзолистые почвы. 2. Дерново-слабоподзолистые.
3. Дерново-средне- и сильноподзолистые. 4. Дерново-карбонатные и дерново-глиеые. 5. Подзолисто-болотные.
6. Болотные. 7. Алювиальные почвы.

почвах, как правило, дает малый прирост (бонитет колеблется от III до Vб) и в лесоводственном отношении малоценна, за исключением тех площадей, где осушение представляется перспективным.

Изучение динамики прироста раскрывает перед нами ход динамических процессов, происходящих в <sup>насаждениях</sup> лесной среде и тем самым, несомненно, создает представление о процессах, происходящих в лесных почвах. В частности, по годичным отклонениям прироста от средних многолетних величин и по сопоставлению с химическим анализом почв за эти же годы можно судить о влиянии химического состава почв на годичный прирост насаждений и выявлять оптимальный химический состав почв как эталон для проектирования насаждений с максимальным приростом.

Таблица 1.

## ПОЧВЫ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ СОСНОВЫХ НАСАЖЕНИЙ

| № №: №№      |    | Лесхоз,                                     | Почвы                                                                            |
|--------------|----|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| п/п: пр. пл. |    | лесничество                                 |                                                                                  |
| 1            | 2  | 3                                           | 4                                                                                |
| 1            | 1  | Кретингский<br>Палангское                   | Слабоподзолистая песчаная на эоловых<br>песках                                   |
| 2            | 2  | —"                                          | Слабоподзолистая песчаная на супеси<br>эолового происхождения                    |
| 3            | 3  | —"                                          | Слабоподзолистая песчаная на песке<br>эолового происхождения                     |
| 4            | 4  | —"                                          | Слабоподзолистая песчаная на песке<br>эолового происхождения                     |
| 5            | 5  | Нерингский<br>Иодкрантское                  | Дерново-среднеподзолистая песчаная на<br>песчаных дюнах эолового происхождения   |
| 6            | 6  | Нерингский<br>Нидское                       | Дерново-среднеподзолистая песчаная на<br>песках эолового происхождения           |
| 7            | 7  | Нерингский<br>Нидское                       | Среднеподзолистая песчаная на песках<br>эолового происхождения                   |
| 8            | 9  | Юрбаркский<br>Лавское                       | Дерново-глеевая песчаная на флювиогля-<br>циальной супеси                        |
| 9            | 10 | —"                                          | Дерново-глеевая слабоподзоленная пес-<br>чаная на флювиогляциальных песках       |
| 10           | 11 | Каунасский<br>Кармелавское                  | Среднеподзолистая песчаная на флювио-<br>гляциальных песках                      |
| 11           | 12 | —"                                          | Среднеподзолистая песчаная на флювио-<br>гляциальных песках                      |
| 12           | 15 | Дубравская<br>Л.О. станция<br>Вайшвидовское | Дерново-слабоподзолистая песчаная на<br>моренной супеси                          |
| 13           | 16 | —"                                          | Дерново-слабоподзолистая песчаная на<br>моренной супеси                          |
| 14           | 17 | —"                                          | Дерново-слабоподзолистая супесчаная на<br>моренном суглинке                      |
| 15           | 19 | —"                                          | Дерново-слабоподзолистая супесчаная на<br>моренном суглинке                      |
| 16           | 20 | —"                                          | Верховое болото. Слабо разложившийся<br>маломощный сфагновый торф.               |
| 17           | 21 | —"                                          | Дерново-глеевая песчаная на моренном<br>легком суглинке                          |
| 18           | 23 | —"                                          | Низинное болото. Маломощный среднераз-<br>ложившийся торф под моренным суглинком |
| 19           | 25 | —"                                          | Дерново-среднеподзолистая песчаная на<br>моренном среднем суглинке               |

| 1  | 2  | 3                                                        | 4                                                                                                    |
|----|----|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | 27 | Дубравская л.о.<br>станция<br>Неманское лесни-<br>чество | Дерново-среднеподзолистая супесчаная<br>на среднем суглинке                                          |
| 21 | 29 | —"                                                       | Средне-подзолистая песчаная на морен-<br>ных суглинках                                               |
| 22 | 31 | —"                                                       | Низинное болото. Средне разложившийся<br>древесно-сфагновый торф на песке<br>моренного происхождения |
| 23 | 33 | —"                                                       | Дерново-подзолисто-глеевая песчаная<br>на моренной супеси                                            |
| 24 | 34 | —"                                                       | Дерново слабоподзолистая песчаная на<br>моренном суглинке                                            |
| 25 | 35 | —"                                                       | Дерново слабоподзолистая супесчаная<br>на моренном суглинке                                          |
| 26 | 41 | Каунасский<br>Кураское                                   | Среднеподзолистая песчаная на лимно-<br>гляциальных песках                                           |
| 27 | 42 | —"                                                       | Верховое болото. Слабо разложившийся<br>сфагновый торф на лимногляциальных<br>песках.                |
| 28 | 43 | —"                                                       | Дерново-илиювиальная гумусовая глее-<br>вая песчаная на лимногляциальных пес-<br>чаных отложениях    |
| 29 | 44 | —"                                                       | Слабоподзолистая песчаная на лимногля-<br>циальных песках                                            |
| 30 | 45 | —"                                                       | Дерново-подзолисто-илиювиальная гуму-<br>совая-глеевая песчаная на лимно глян-<br>циальных песках    |
| 31 | 46 | —"                                                       | Торфянисто-подзолисто-глеевая песча-<br>ная на лимногляциальных песках                               |
| 32 | 47 | —"                                                       | Верховое болото. Слабо разложившийся<br>среднемощный древесно-сфагновый торф                         |
| 33 | 48 | —"                                                       | Среднеподзолистая песчаная на лимно<br>гляциальных песках                                            |
| 34 | 49 | —"                                                       | Дерново-подзолисто-глееватая супес-<br>чаная на лессовидном лимно-гляциаль-<br>ном песке             |
| 35 | 50 | —"                                                       | Сильноподзолистая песчаная на лимно<br>гляциальном песке                                             |
| 36 | 51 | —"                                                       | Дерново-слабоподзолистая песчаная на<br>лессовидном лимно гляциальном песке                          |
| 37 | 52 | —"                                                       | Дерново-среднеподзолистая супесчаная<br>на лессовидном лимногляциальном песке                        |

| 1  | 2  | 3                         | 4                                                                                                             |
|----|----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 38 | 53 | Каунасский<br>Записское   | Сильнопodzолистая песчаная на песчаных<br>днах эолового происхождения                                         |
| 39 | 54 | —                         | Верховое болото, среднемошный средне-<br>разложившийся древесно-сфагновый торф<br>на лимно-гляциальных песках |
| 40 | 58 | Рокшикайский<br>Вижунское | Низинное болото. Хорошо разложившийся<br>торф на моренном суглинке                                            |
| 41 | 60 | —                         | Дерново-слабоподзолистая песчаная на<br>моренном суглинке                                                     |
| 42 | 61 | —                         | Глеево-дерново-подзолистая песчаная на<br>песках моренного происхождения                                      |
| 43 | 62 | Рокшикайский<br>Модуносое | Верховое болото. Средне разложившийся<br>древесно-сфагновый торф на моренных пес-<br>чаных отложениях         |
| 44 | 63 | —                         | Глеевая дерново-подзолистая песчаная на<br>моренной супеси                                                    |
| 45 | 67 | Рокшикайский<br>Вижунское | Дерново-слабоподзолистая глееватая пес-<br>чаная на моренном суглинке                                         |
| 46 | 68 | —                         | Торфянисто-подзолисто-глееватая. Хорошо<br>разложившийся торф на моренных песчаных<br>отложениях              |
| 47 | 69 | —                         | Торфянисто-подзолисто-глеевый хорошо<br>разложившийся торф на песчаных отло-<br>жениях                        |
| 48 | 70 | —                         | Дерново-карбонатная выщелоченная песча-<br>ная на моренном суглинке                                           |
| 49 | 71 | —                         | Глеево-дерново-подзолистая песчаная на<br>моренном суглинке                                                   |
| 50 | 73 | Зарасайский<br>Гражутское | Слабоподзолистая песчаная на зандровых<br>песках                                                              |
| 51 | 74 | Зарасайский<br>Гражутское | Слабоподзолистая, песчаная на зандровых<br>песках                                                             |
| 52 | 75 | —                         | Низинное болото. Древесно-сфагново-осо-<br>новый средне разложившийся торф на<br>зандровых песках             |
| 53 | 76 | —                         | Сильнодерново-глеевая песчаная на<br>зандровых песках                                                         |
| 54 | 77 | —                         | Среднеподзолистая песчаная на зандровых<br>песках                                                             |
| 55 | 78 | —                         | Среднеподзолистая песчаная на моренном<br>гравии                                                              |
| 56 | 79 | —                         | Среднеподзолистая песчаная на зандровых<br>песках                                                             |
| 57 | 80 | —                         | Среднеподзолистая песчаная на зандровых<br>песках                                                             |



| 1 : | 2 : | 3 :                           | 4                                                                                            |
|-----|-----|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58  | 81  | Зарасайский<br>Гражутское     | Средне-дерново-слабо-подзолистая супесь на моренной супеси                                   |
| 59  | 84  | —"                            | Торянисто-подзолисто-глеевая на лимно-гляциальном песке                                      |
| 60  | 85  | —"                            | Верховое болото. Слабо разложившийся сфагновый среднелепный торф на лимно-гляциальном песке  |
| 61  | 86  | —"                            | Верховое болото. Средне разложившийся сфагновый среднелепный торф на лимно-гляциальном песке |
| 62  | 87  | —"                            | Переходное болото. Хорошо разложившийся древесно-осоковый торф на лимно-гляциальном песке    |
| 63  | 88  | —"                            | Слабоподзолистая песчаная на задровых песках                                                 |
| 64  | 89  | —"                            | Слабоподзолистая песчаная на задровых песках                                                 |
| 65  | 91  | Швенчонельский<br>Анталедское | Слабоподзолистая песчаная на задровых песках                                                 |
| 66  | 92  | —"                            | Слабоподзолистая песчаная на задровых песках                                                 |
| 67  | 93  | —"                            | Сильноподзолистая песчаная на задровых песках                                                |
| 68  | 94  | —"                            | Сильноподзолистая песчаная на валунных гравийных отложениях                                  |
| 69  | 95  | —"                            | Сильноподзолистая песчаная на задровых песках                                                |
| 70  | 96  | —"                            | Сильноподзолистая песчаная на задровых песках                                                |
| 71  | 97  | —"                            | Слабодерновая слабоподзолистая песчаная на валунных отложениях гравия                        |
| 72  | 98  | —"                            | Сильноподзолистая песчаная на задровых песках                                                |
| 73  | 99  | —"                            | Слабоподзолистая песчаная на валунном гравии                                                 |
| 74  | 100 | —"                            | Среднеподзолистая песчаная на валунном гравии                                                |
| 75  | 101 | —"                            | Слабоподзолистая песчаная на задровых песках                                                 |
| 76  | 102 | Швенчонельский<br>Прудское    | Среднеподзолистая песчаная на задровых песках                                                |

| 1  | 2   | 3                              | 4                                                                                                                |
|----|-----|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 77 | I03 | Швенционельский<br>Анталедское | -Среднеподзолистая песчаная на занд-<br>ровых песках                                                             |
| 78 | I04 | —                              | Слабopодзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                                               |
| 79 | I05 | Швенционельский<br>Прудитское  | Слабopодзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                                               |
| 80 | I06 | Швенционельский<br>Анталедское | Переходное болото. Средне разложив-<br>шийся древесно-сфагновый торф на<br>гляциальных песках                    |
| 81 | I07 | —                              | Переходное болото. Средне разложив-<br>шийся среднeмощный древесно-сфагновый<br>торф на лимногляциальных песках  |
| 82 | I08 | —                              | Переходное болото. Средне мощный<br>средне разложившийся древесно-сфаг-<br>новый торф на лимногляциальных песках |
| 83 | I09 | —                              | Переходное болото. Мощный слабо<br>разложившийся сфагновый торф                                                  |
| 84 | I10 | —                              | Верховое болото. Средне мощный слабо<br>разложившийся сфагновый торф на лимно-<br>гляциальных песках             |
| 85 | I11 | —                              | Верховое болото. Мощный средне разло-<br>жившийся сфагновый торф                                                 |
| 86 | I12 | Игналинский<br>Адутишское      | Переходное болото. Древесно-сфагново-<br>пушицевый средне разложившийся торф<br>на лимно-гляциальных песках      |
| 87 | I13 | Неменчинский<br>Антавилское    | Среднедерново-слабopодзолистая пес-<br>чаная на зандровых песках                                                 |
| 88 | I14 | —                              | Слабopодзолистая песчаная на сольных<br>песчаных отложениях                                                      |
| 89 | I15 | —                              | Слабодерново-среднеподзолистая глее-<br>вая супесчаная на супесчаных зандрах                                     |
| 90 | I16 | —                              | Переходное болото. Средне разложив-<br>шийся древесный торф на зандровых<br>песках                               |
| 91 | I17 | Неменчинский<br>Антавилское    | Слабopодзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                                               |
| 92 | I18 | —                              | Среднеподзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                                              |
| 93 | I19 | —                              | Среднедерново-слабopодзолистая супес-<br>чаная на зандровых песках                                               |
| 94 | I20 | —                              | Слабopодзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                                               |

| 1   | 2   | 3                                | 4                                                                                   |
|-----|-----|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 95  | I21 | Тракайский<br>Стревское          | Среднеподзолистая супесчаная на<br>моренных супесях                                 |
| 96  | I23 | —"                               | Слабоподзолистая супесчаная на<br>моренных супесях                                  |
| 97  | I24 | —"                               | Слабоподзолистая песчаная на морен-<br>ных песчаных отложениях                      |
| 98  | I25 | —"                               | Слабоподзолистая песчаная на морен-<br>ных песчаных отложениях                      |
| 99  | I26 | —"                               | Среднедерново-слабоподзолистая су-<br>песчаная на супесчаных моренных<br>отложениях |
| I00 | I27 | Варенский<br>Глуksкое            | Слабоподзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                  |
| I01 | I28 | —"                               | Слабоподзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                  |
| I02 | I29 | —"                               | Среднеподзолистая песчаная на<br>зандровых песках                                   |
| I03 | I30 | —"                               | Среднеподзолистая песчаная на супес-<br>чаных моренных отложениях                   |
| I04 | I31 | —"                               | Среднеподзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                 |
| I05 | I33 | Друскининкский<br>Друскининкское | Слабоподзолистая песчаная на зандро-<br>вых песках                                  |

### 23. Общая характеристика государственного фонда сосновых насаждений республики

В 1963 году была проведена очередная (1958-1963 гг.) инвентаризация лесов Литвы. Материалы, обобщенные сотрудниками Литовской с.х. академии (1965), научными сотрудниками ЛитНИЛХА (1964), представляют новейшие данные о состоянии и таксационной характеристике сосновых лесов республики.

Общая площадь лесов в республике составляет 1691,1 тыс.га, из которых покрыто лесом 1559,1 тыс.га, что составляет примерно 24% территории Литвы. Леса государственного лесного фонда составляют 1192,5 тыс.га, из которых покрыто лесом 1106,7 тыс.га. Сосновые насаждения в государственных лесах занимают площадь 506149 га или 44,9% покрытой лесом площади.

Бонитирование лесов проведено на основании стандартной шкалы проф. М.М. Орлова. К I-му бонитету относятся 10% сосновых насаждений, к II-му - 31,4%, к III-му - 38,6%, к IV-му - 14,5%, к V-му - 5,5%. Средний бонитет - 11,6. Из этих данных видно, что подавляющее большинство насаждений относятся к II-му и III-му бонитетам, занимая наиболее распространенные типы местопроизрастания сосны - A<sub>2</sub> и B<sub>2</sub>. Сюда не включены сосновые насаждения Уа - У бонитетов, не имеющие большого экономического значения и относимые к болотам, но представляющие для нас интерес по причине своеобразной динамики текущего прироста. По полнотам насаждения сосны распределяются так: I,0-1,6%, 0,9-3,8%; 0,8-18,2%; 0,7-32%; 0,6-23,4%; 0,5-11,7%; 0,4-5,6% и 0,3-1,7%. Средняя полнота лесонасаждений 0,69 показывает, что сосновые местопроизрастания далеко неполно используются.

По данным монографии "Литовские леса" около 40% сосновых лесов лесокультурного происхождения.

Молодняки сосны составляют 56% лесопокрытой площади, средневозрастные — 31,6%, приспевающие — 8,1%, спелые — 4,3%. По десятилетним классам возраста — I-II — 31,5%; III-IV — 24,5%; V-VI — 22,4%; VII-VIII — 62,9%; IX-X — 4,9%; XI-XII — 2,7%; XIII — 1,1%, средний возраст насаждений — 39 лет.

Средний запас в  $\text{м}^3/\text{га}$  составляет по десятилетним классам возраста: I — 5, II — 38, III — 81, IV — 118, V — 151; VI — 178, VII — 190, VIII — 198, IX — 202, X — 210, XI — 215, XII — 217, XIII — 240  $\text{м}^3$ .

Резкое снижение площадей спелых и приспевающих насаждений является следствием интенсивной рубки сосновых лесов в дооктябрьский период, хищнической деятельности немецких оккупантов в период Первой и Второй мировых войн, усиленной эксплуатации сосновых лесов за период буржуазной Литвы.

Используя таблицы классов возраста, Е.Антанайтис вычислил чистый прирост в  $\text{м}^3$  на I га (изменение запасов) для лесов, устроенных в 1958-1963 гг. Такая же работа была проделана для расчета среднего и текущего приростов на I га. Изменение величин среднего, чистого и текущего прироста сосны по запасу в  $\text{м}^3$  на I га представлено в следующей таблице:

Таблица 2

|                                      |                 |     |     |     |     |
|--------------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| Прирост<br>м <sup>3</sup> на<br>I га | Класс :         | :   | :   | :   | :   |
|                                      | воз-<br>раста : | I   | II  | III | IV  |
|                                      | :               | :   | :   | :   | :   |
| Средний                              | I,0             | 2,5 | 3,2 | 3,4 | 3,3 |
| Чистый                               | I,0             | 3,4 | 4,4 | 3,7 | 3,3 |
| Текущий                              | I,0             | 3,4 | 5,7 | 6,6 | 6,8 |

|                                      |                 |     |     |      |     |
|--------------------------------------|-----------------|-----|-----|------|-----|
| Прирост<br>м <sup>3</sup> на<br>I га | Класс :         | :   | :   | :    | :   |
|                                      | воз-<br>раста : | VI  | VII | VIII | IX  |
|                                      | :               | :   | :   | :    | :   |
| Средний                              | 3,2             | 2,9 | 2,8 | 2,4  | 2,2 |
| Чистый                               | 2,5             | 1,2 | 1,1 | 0,8  | 0,6 |
| Текущий                              | 6,4             | 5,5 | 5,0 | 4,0  | 3,4 |

|                                      |                 |     |     |      |                  |
|--------------------------------------|-----------------|-----|-----|------|------------------|
| Прирост<br>м <sup>3</sup> на<br>I га | Класс :         | :   | :   | :    | В среднем        |
|                                      | воз-<br>раста : | XI  | XII | XIII | в м <sup>3</sup> |
|                                      | :               | :   | :   | :    | на I га          |
| Средний                              | 2,0             | 1,9 | 1,8 | 2,5  |                  |
| Чистый                               | 0,6             | 0,6 | 0,5 | 2,5  |                  |
| Текущий                              | 2,6             | 2,2 | 1,9 | 4,6  |                  |

За последнее время состояние литовских лесов, в том числе и сосновых, заметно улучшается вследствие резкого уменьшения объема сплошных рубок, интенсификацией ухода за лесом, в связи с действенной охраной сосняков от лесных пожаров и другими лесокультурными и лесохозяйственными мероприятиями.

#### 24. Типы леса и типы условий местопроизрастаний сосны

---

Для исследований динамики прироста насаждений как в качественном, так и в количественном отношении очень важное значение имеет наличие правильной типологической основы. Изучение динамики прироста по типам леса и типам условий местопроизрастаний является обязательным условием успешных дендроклиматических исследований. Довольно четкое представление о распределении типов леса и типов условий местопроизрастаний в республике представляют в лесоустроительных отчетах 1958-1963 гг.

Поскольку литовским лесоустройством выделяются типы условий местопроизрастаний по экологической типологии Н.С. Погребняка и биогеоценотической типологии В.Н. Сукачева, заложенные нами пробные площади в сосновых насаждениях были классифицированы по обеим типологиям (смотри приложение № 6).

Нами также была разработана типологическая схема сосновых типов леса по классификации В.Г. Нестерова.

Многосторонняя лесотипологическая характеристика выделенных пробных площадей, нам кажется, даст возможность использовать эти данные представителям различных лесотипологических школ в процессе исследования ими динамики прироста насаждений других географических районов страны.

Типологические схемы литовских лесов приводятся ниже.

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

ТИПОВ ЛЕСА, ТИПОВ БИОГЕОЦЕНОЗОВ И ТИПОВ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТА-  
НИЙ СОСНЫ ЛИТОВСКОЙ ССР

ТИПЫ ЛЕСА (ТИПЫ БИОГЕОЦЕНОЗОВ) СОСНЫ  
(По В.Н. Сукачеву)

- |                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| 1. Pinetum cladinosum            | P. cl.   |
| 2. Pinetum callunosum            | P. call. |
| 3. Pinetum vaccinosum            | P.v.     |
| 4. Pinetum myrtiloso vaccinosum  | P.m.v.   |
| 5. Pinetum myrtilosum            | P.m.     |
| 6. Pinetum myrtiloso oxalidosum  | P.m.ox.  |
| 7. Pinetum oxalidosum            | P.ox.    |
| 8. Pinetum composita             | P.comp.  |
| 9. Pinetum polytrichosum         | P.pl.    |
| 10. Pinetum ledosum              | P.l.     |
| 11. Pinetum herbosum             | P.h.     |
| 12. Pinetum caricosum            | P.c.     |
| 13. Pinetum caricoso sphagnosum  | P.c.sph. |
| 14. Pinetum myrtiloso sphagnosum | P.m.sph. |
| 15. Pinetum sphagnosum           | P.sph.   |



### Типы леса сосны (по В.Г. Нестрову)

1. Сухой бор (сосняк сухой) С с
2. Свежий бор (сосняк свежий) С св  
Влажный бор (сосняк влажный) С вл
3. Сосняк суборевый свежий (сосняк суборь) С су св.  
" " влажный " " С су вл.
4. Сосновая рамень свежая (сосняк смешанный) С р св.  
" " влажная " " С р вл.
5. Сосняк сырой (сосняк лог; проточно сырой) С л
6. Сосняк застойно сырой С з
7. Сосняк заболоченный (болотный) верховой С б

### Типы лесорастительных сообществ сосны (по П.С. Погребняку)

- |                                         |                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| A <sub>1</sub> - Сухие боры             | B <sub>2</sub> - Свежие субори       |
| A <sub>2</sub> - Свежие боры            | B <sub>3</sub> - Влажные субори      |
| A <sub>3</sub> - Влажные боры           | B <sub>4</sub> - Сырые субори        |
| A <sub>4</sub> - Сырые боры             | B <sub>5</sub> - Заболоченные субори |
| A <sub>5</sub> - Заболоченные боры      |                                      |
| C <sub>2</sub> - Свежие сложные субори  |                                      |
| C <sub>3</sub> - Влажные сложные субори |                                      |

Наиболее достоверные данные распределения насаждений сосны мы имеем по типологии П.С. Погребняка. Данные, обобщенные Б.Лабанаускасом (1963), нами приводятся на рис. II. Наиболее распространена сосна на типе условий местопроизрастаний B<sub>2</sub> - 42,3%. Также довольно большие площади заняты сосной в типах условий местопроизрастаний A<sub>2</sub> - 25% и B<sub>3</sub> - 14,1%. По богатству почв наиболее распространена сосна на более богатых, подзолистых песчаных почвах - "В". К свежим почвам, занятым сосной, относятся 71,4%, влажным - 17,4%, к сырым и болотным - 9,3%, к сухим - только 2,1%.

## 25. Закономерности распределения сосны по территории республики

Анализ процентных данных распределения площадей сосняков по типам условий местопроизрастаний (30,2% условий местопроизрастаний "А" и 62,9% условий местопроизрастаний "В" и только 6,9% "С", см. рис. 11 ) дает четкое представление о том, что сосновые насаждения Литовской ССР в подавляющем большинстве занимают песчаные и супесчаные, реже – сложные по механическому составу почвы, где светолюбивая и засухоустойчивая сосна почти не подвергается конкуренции со стороны основных древесных пород – ели и березы.

По данным М.Янникусаса (195, см. рис. 8), географическое распределение сосняков тесно связано с богатством почв. С уменьшением богатства почвы увеличиваются занимаемые сосной площади и, наоборот, с увеличением богатства почвы – уменьшаются занимаемые сосняками площади или сосна совсем исчезает из состава насаждений (Литовские леса, 1962, стр. 53). Из продольного профиля с запада на восток видно, что большое скопление сосняков находится в зоне Прибалтики – 44,6%, дальше – в Жемайтии и Среднелитовской равнине площадь сосновых насаждений уменьшается до 15,5–16,3% и потом на востоке республики площади сосняков постепенно возрастают от 35,8 до 85,9%.

По возможности, мы старались охватить своими исследованиями главные наши сосновые массивы в различных районах республики с целью исследовать модульные (наиболее распространенные) типы леса или менее распространенные, но ценные с биоэкологической точки зрения лесные участки.

Своеобразная с характерным приморским климатическим режимом узкая полоса сухих и свежих сосновых насаждений тянется по взморью Балтийского моря от городка Швентой до устьев реки Немана. В особых условиях также находятся сосняки на Неринской косе, представляющей узкую полосу — полуостров сыпучих песков, песчаных дюн, засаженных горной сосной (*Pinus montana* Mill.). На некоторых немногочисленных местах находятся древние подзолистые песчаные почвы со старыми насаждениями сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) Нами были заложены 4 пробные площади в Палангском лесничестве Крегинского лесхоза (пр.пл. 1-4) и 3 пробные площади (№ 5-8) в Нерингском лесхозе. В Иодикрантском лесничестве были найдены по возрасту уникальные деревья и насаждения сосны (до 250-260 лет).

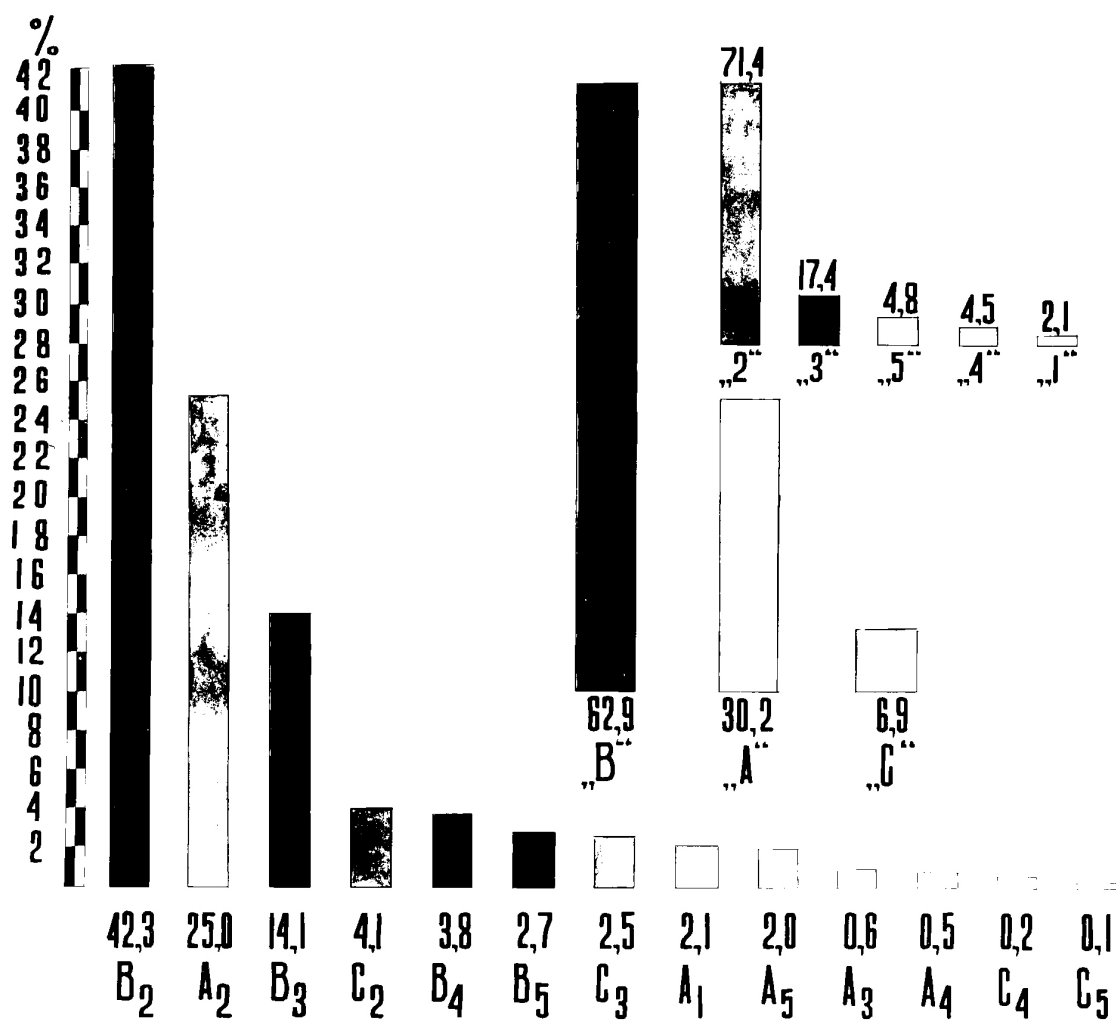
Сосняки на восток тянутся по реке Неман и составляют один из самых больших в республике массивов, так называемый <sup>массивов, так называемый</sup> Юрбаркский бор, общая площадь которого около 42000 га (пробн.пл. 9, 10).

Особый интерес для исследователей леса всегда представлял Казлу-Рудский массив (58500 га), где на лёсовидных вандровых песках преобладающей породой является сосна. Здесь нами были заложены пробные площади (41-55). 1961 год нами был посвящен для изучения прироста насаждений Дубравского (7000 га) массива, где сосновые насаждения распространены на песчаных и супесчаных подстилаемых моренным суглинком почвах (пр.пл. 14-35).

Основной фонд сосновых насаждений находится в северо- и юго-востоке Литвы. Нами были в этой части республики заложены пробные площади, представляющие единый профиль динамики сосновых лесов с северо-востока на юго-запад: Рокишкайский лесхоз (пр.пл. № 56-72), Зарасайский лесхоз (73-87), Швенчёнельский лесхоз

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ СОСНЫ ПО ТИПАМ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЙ в %

[ДАННЫЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВА 1963 г.]  
ОБОБЩЕННЫЕ Б. ЛАБАНАУСКАСОМ



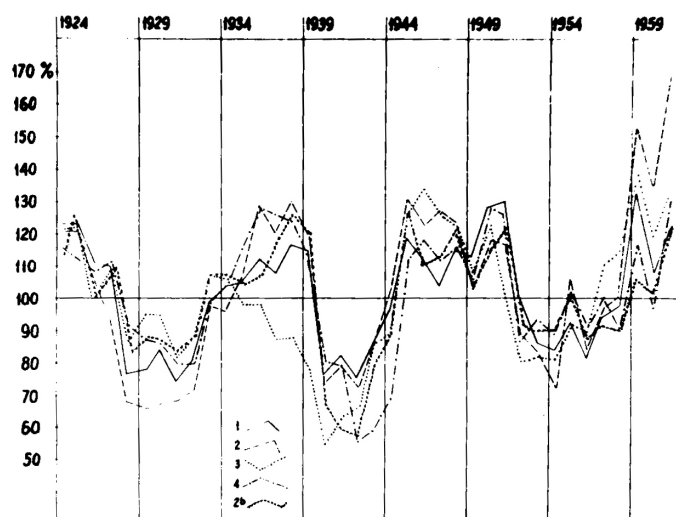


Рис. 12. Динамика годовичного прироста сосны по диаметру в индексах годовичных слоев на свежих местопроизрастаниях.  
ГЛУКСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО Варенского лесхоза

Характеристика пробных площадей

| Кри-<br>вая | №<br>пр.<br>пл. | Состав<br>насаж-<br>дения | Возр.<br>: | Н<br>: | Д<br>: | бон.<br>: | Тип<br>леса<br>по<br>Сука-<br>чеву | Тип<br>леса<br>по<br>Несте-<br>рову | Тип<br>услов.но-<br>место-<br>произ. | Пол-<br>за-<br>пас-<br>м | За-<br>пас-<br>м | Теку-<br>щий<br>при-<br>рост<br>м | % те-<br>кущ.<br>при-<br>роста |
|-------------|-----------------|---------------------------|------------|--------|--------|-----------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| I           | I27             | IO C                      | II0        | 23     | 38     | III       | P. cl.                             | C св                                | A <sub>2</sub>                       | 0,6                      | 240              | 3,0                               | 1,26                           |
| 2           | I28             | IO C                      | 80         | 20     | 24     | III       | P. cl.                             | C св                                | A <sub>2</sub>                       | 0,7                      | 200              | 3,2                               | 1,76                           |
| 3           | I29             | IO C                      | 50         | 18     | 22     | II        | P. v.                              | C св                                | B <sub>2</sub>                       | 0,6                      | 170              | 3,2                               | 2,68                           |
| 4           | I31             | IO C                      | 90         | 22     | 27     | III       | P. v.                              | C св                                | B <sub>2</sub>                       | 0,6                      | 190              | 2,9                               | 1,47                           |
| 2a          | I30             | IO C                      | 85         | 26     | 30     | I         | P. m. v.                           | Ccy св                              | B <sub>2</sub>                       | 0,8                      | 340              | -                                 | -                              |

Таксационная характеристика пробных площадей довольно разнообразная. Несмотря на это, а также на типологические особенности местопроизрастаний, ритмика прироста на всех пробных площадях идентична.

(88-III), Неменчинский лесхоз (II3-I20), Тракайский лесхоз (I2I-I26) и Варенский лесхоз (I27-I32).

Если типы местопроизрастаний Рокишяйского (леса Важунского лесничества) и частично Тракайского лесхоза (леснич. Стревос) являются более производительными ( $C_2$ ,  $B_2-C_2$ ,  $B_3-C_3$ ), то леса Зарасайского, Швенчёнельского, Неменчинского лесхозов представляют самые распространенные в Литве местопроизрастания сосны "B<sub>2</sub>", частично - A<sub>2</sub>. Особенно интересна динамика прироста Варенских лесов, где прирост в связи с особенно суровыми климатическими и природными условиями подержен сравнительно более резким колебаниям.

Схема заложенных нами пробных площадей в целях изучения динамики прироста главных лесных пород в Республике показана на рис. № 12.

### 3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3I. Литературный обзор вопроса

#### 3II. Обзор дендроклиматических и дендрохро- — — нологических исследований — — — —

Первые исследования влияния климата на древесную растительность были проведены французскими учеными Х.Мартином (см. Martins ) и А.Браве ( A. Bravais, 1841, 1845). Практическая их цель заключалась в том, чтобы определить климатические и другие внешние условия, обуславливающие рост наилучших корабельных сосен Швеции. По их мнению, радиальный прирост сосны должен изменяться по формуле 
$$\Gamma = \frac{a n}{1 + b n}$$
 где  $\Gamma$  — радиус дерева в мм, через число  $n$  лет,  $a$  — радиус первого годичного кольца (величина постоянная для каждой местности),  $b$  — постоянная, выражающая влияние внешних условий. Все-таки попытка Мартина и Браве была по существу неудачна, поскольку они не обращали должного внимания на условия местопроизрастаний деревьев, в большей степени влияющий на радиальный прирост сосны и ели и ее качественные показатели, чем широта местности. А.В. Бекетов (1868) правильно отмечает, что внешние условия весьма различно действуют на рост деревьев и что условия, определяющие утолщение слоев у одного дерева, вызывают совершенно противоположные проявления у других. Давая в общем правильную оценку влиянию климата и среды на прирост насаждений, А.Бекетов все-таки не уделил должного внимания динамическим процессам радиального прироста. Общие данные по отдельным деревьям, у которых было известно только число годичных слоев, диаметр и высота, и объединение данных по деревьям, растущим в различных условиях местопроизрастаний, не позволило Бекетову прийти к достаточно глубоким выводам.

Ф.Н. Шведов (1892) указал на возможность использования годовичных колец для изучения динамики климата. Он впервые предложил методику изучения климатических влияний по годовичным кольцам и указал на возможность по этим данным прогнозировать наступление засух. Работа Ф.Н. Шведова положила начало дендроклиматическим<sup>1\*</sup> и дендрохронологическим<sup>2\*</sup> исследованиям, но, к сожалению, в царской России никем не была продолжена.

М.Бюстен (1897) обобщил в обширной монографии "Строение и жизнь наших лесных пород" вопросы формирования и причины образования годовичных колец деревьев.

А.Дуглас (1904, 1919, 1936, 1941) положил начало обширным и многообразным исследованиям годовичных колец на континенте Северной Америки. У Дугласа, Э.Хантингтона (E. Huntington, 1925), Ч.Антевса (E. Antevs, 1925, 1938) и других американских исследователей были для работы довольно благоприятные условия в том отношении, что они имели возможность начать изучение динамики ширины годовичных колец таких долговечных пород деревьев, как секвойи (*Sequoia gigantea* Torr), желтые сосны (*Pinus ponderosa* L.) и другие. Работа проводилась с целью изучить влияние климата на прирост насаждений и по выявленным связям — восстановить климатические изменения в последних столетиях и даже тысячелетиях, а также и для более узких целей — точной датировки археологического материала. Е.Дугласом впервые был применен дендрохронологический метод для исследования старинных индейских строений

<sup>1\*</sup> — Дендроклиматический метод — использование закономерностей колебаний годовичных колец для изучения климатических изменений.

<sup>2\*</sup> — Дендрохронологический метод — использование закономерностей колебаний годовичных колец для датировки древностей (в археологии).



(кузбл). Изучение годовичных колец бревен из этих строений и сопоставление графиков полученных данных с графиками динамики прироста долговечных деревьев или с известными в археологии датами дали в руки археологов очень точный метод датирования археологических раскопок в последних трех тысячелетиях.

Э. Шульман (E. Schulman, 1946, 1954, 1956), исследовав материалы дендрохронологических исследований своих предшественников и собрав дополнительные данные (всего около 1 миллиона годовичных колец), пришел к выводам о несомненной связи циклических колебаний годовичных слоев с солнечной активностью, подтвердил часто высказываемое предположение о неустойчивости климатических средних, основанных на метеорологических данных продолжительностью от 30 до 50 лет, указал на возможность получения весьма устойчивых статистических вероятностей засух и влажных периодов и также указал на важность дендроклиматических исследований для проверки теорий об изменении климата (1953).

*связь между* Американские ученые стремились изучать динамику прироста насаждений в тех лесах, где температура или осадки являются существенным ограничивающим фактором, что действительно помогало более четко выявлять степень влияния названных факторов на прирост деревьев. Так, Шульман в бассейне реки Колорадо (1958) нашел, что корреляция между шириной годовичных колец и расходом воды реки достигает +0,7, а сопоставленные данные прироста насаждений с дождемерными данными — до +0,8.

В. Глок опубликовал (W. S. Glock, 1941, 1955) обильные литературные обзоры дендрохронологической литературы, тесно работая с Дугласом, Пирсоном (E. A. Pearson) и другими, внес и некоторые теоретически новые приемы в дендрохронологические исследования (1937).

В последние десятилетия динамикой прироста насаждений начинают интересоваться лесоводы США. Ц.Бизер (с. Веере, 1942) указывает о недооценке лесопромышленниками циклических колебаний прироста насаждений. Появляется ряд работ, где делаются попытки прогнозировать прирост древесины, вызывающие оживленный обмен мнениями в лесной печати (Е. С. Cheyney, 1943, D. B. Demerit 1944, W.A. Duerr, 1938 C.W. Ralston, 1962 и др.). В последнее время в официальных справочниках лесоустройства и лесоводства приводится ряд методов прогноза прироста лесных насаждений (Тамаркин, 1964), в которых все же достижения дендроклиматических исследований не учитываются. Современные американские исследователи-дендрохронологи (Fritts, 1959, 1960, 1963), Миталас, 1963), как правило, в отличие от своих предшественников, опираются на массовость материала, применяют счетно-вычислительные машины, для достоверности результатов исследований широко применяют статистический анализ.

В Западной Европе изучением динамики годовых колец в целях изучения климатических колебаний и датировки занимались и занимаются многие исследователи. Наиболее ранние работы появились в Швейцарии. Ценные, убедительные работы были проведены Фюри (Flury, 1927), указавшим, что в сухих периодах климата прирост насаждений падает до 40% к среднему. Также в швейцарских лесоводственных журналах печатались дендроклиматические работы Г.Кнухеля и В.Брукмана (H. Knuchel, W. Bruckmann, 1930, 1933), П.Яккарда (P. Jaccard, 1934), Б. Примаилта (B. Primault, 1953) и др.

В ФРГ много внимания колебаниям прироста насаждений уделял в своих монографиях К.Ванселов (K. Vanselow, 1942), Р.Тренделенбург (R.W. Trendelenburg, 1955), Э.Асман (E. Assmann, 1961). Специальные

дендроклиматические и дендрохронологические исследования проводили Г.Вальтер (H. Walter, 1936) в Южной Африке и Г.Гаснер и Ф.Кристиансен - Венигер (G. Gasner, P. Christiansen-Weniger) в Анатолии, Мюллер-Штолц (Miller-Stoll, 1951), К.Брем (K. Brene, 1951), И.Вейтланд (J. Weitland, 1960) и другие. Б.Хубер и В.Яцевич (B. Huber, W. Jazewitsch, 1943-1958) внесли в научную теорию дендрохронологии новые приемы исследований. В частности довольно широко вошла в практику дендрохронологии полупогарифмическая обработка годовичных колец, были приняты предложения по методу противоположностей, позволяющему верифицировать годовичные данные древесных образцов. В.Велленгофер (W. Wellenhofer, 1948) и другие по образцам бревен дуба древних строений восстановили картину климатических возмущений в Средней Европе за последние 1000 лет.

Много методов обработки годовичных колец было предложено норвежскими дендрохронологами А.Ордингом (A. Ording, 1941), Т.Руденом (T. Ruden, 1945), Т.Сластадом (T. Slstad). В Англии работают Д.Шоу (D. J. Schove, 1950), А.Фриве (A. Frewer, 1961), Ланда (M. Landa, 1959) и другие. Нужно выделить ценные в лесоводственном отношении работы Б.Эклунда (B. Eklund, 1955, 1958a, 1958b). Он провел дендроклиматические исследования <sup>в</sup>слесовых и сосновых лесах Швеции. При этом он проводил на массовом материале расчеты индексов годовичных слоев насаждений по географическим и климатическим районам страны. Эклунд при этом учитывал условия местопроизрастаний леса и высоту над уровнем моря. Б.Эклунд для ельников Швеции сделал попытку рассчитать комплексный климатический показатель прироста. Комплексными показателями И.Век (J. Weck, 1966) характеризовал условия роста лесов Западной Германии и земного шара.

Динамикой прироста насаждений давно интересуются финские лесоводы. Первые работы были опубликованы Э.Лайтакари еще в 1920 году. П.Микола ( P. Mikola ) в своих работах показал (цит. Дзердзеевский, 1962), что смещение к северу границы распространения строевой сосны связано с повышением температуры. Он констатировал, что с 1910 года прирост превысил нормальный на 50-100%. П.Микола путем суммирования периодов разной длины, величина которых рассчитана по ширине колец деревьев, дал прогноз колебаний климата до 2060 года (см. рис. 13). Известны исследования и в других западно-европейских странах Е.Холмсгард ( E. Holmsgaard , 1955, - Дания) Парде ( J. Parde , 1958 - Бельгия) и пр.

В последнее время результаты исследований годовичных колец появились в чешской лесоводственной литературе. Так, Б.Винш ( B. Vinš ) и другие (1961, 1962, 1963) применили метод анализа годовичных колец в исследованиях, касающихся вредного влияния газов и дымов на древесную растительность.

Чешские исследователи подчеркивают важность выделения воздействия комплекса климатических факторов на древесную растительность, без чего нельзя достаточно четко определять влияние исследуемых факторов (в настоящем случае - дымов и газов). Нужно отметить, что дендроклиматические исследования велись чешскими лесоводами в тесном сотрудничестве с лесоустроителями.

В нашей стране после статьи Ф.Шведова долгое время специальных дендроклиматических работ не появлялось. Климатологи и другие специалисты ограничивались реферированием работ, появившихся за границей (Л.И. Яшнов, 1925; А.Н. Криштафович, 1936).

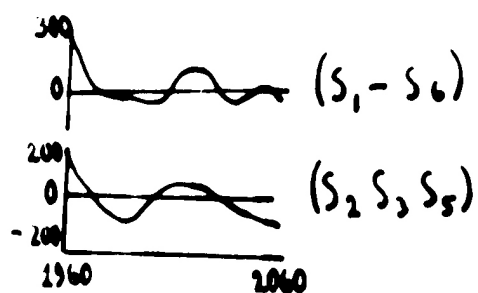


Рис. 13. Прогноз климатических условий на следующее столетие, сделанный П. Миколой по дендро-климатическому материалу сосны, собранного в лесах Финляндии.

В 1952-1964 годах появился ряд статей В.Е. Рудакова, в которых достаточно полно анализировались возможности применения анализа годовичных колец, предлагались формулы расчета годовичных индексов и рассматривались возможности применения дендроклиматических методов. В.Е. Рудаков, по существу правильно оценивая возможности дендроклиматических методов, свои теоретические расчеты построил на анализе отдельных деревьев, что вызвало некоторую критику других ученых (Б.Д. Зайков, 1954), где обоснованно утверждалось, что достоверность положений Рудакова можно доказать только массовыми материалами, по усредненным данным для деревьев. Но нужно признать, что многие исследователи в Америке и в Европе строили свои выводы на единичных деревьях или малых группах деревьев. Даже сравнительно капитальные исследования, такие как Гаснера - Венигера и Христиансена (1942) были основаны на исследовании 76 деревьев на 16 пунктах исследований, Вейтманда (1960) - 48 деревьев на 6-ти пунктах исследований, Кнухеля - Брукмана (1933) - на 12-ти елях. Де Геер (E. de Geer, 1936) свои исследования влияния температур на прирост деревьев обосновал на приросте единичных деревьев различных пород. В.Н. Старкова (1952) исследования влияния метеорологических факторов и уровня грунтовых вод на прирост трех исследуемых пород фактически построила на 6 модельных деревьях. На малом экспериментальном материале написаны статьи С.И. Костина (1960, 1961, 1965) о колебаниях климата, повторяемости засушливых и влажных периодов, влиянии солнечной активности в связи с изучением прироста сосны и дуба в центральной лесостепи Русской равнины.

А. Звиедрис (A. Zviedris) и его сотрудники Р. Сацениекс, Я. М. тузанис, начиная изучать влияние климатических факторов на

отдельных пробных площадях сосны и ели (1950, 1958, 1960), в последнее время завершили большую работу по исследованию закономерностей динамики сосны, ели и березы за последнее 30-летие (1931-1960 гг.) в лесах Латвии (1962). Были использованы материалы 122 пробных площадей (54 - по сосне, 48 - по ели, 23 - по березе) и около 6000 цилиндриков древесины. Типы условий местопроизрастаний были объединены в три группы: а) типы лесов на минеральной, нормально увлажненной почве; б) типы лесов на торфяных почвах, неосушенных; в) типы лесов на торфяных почвах, осушенных. Данные, полученные на пробных площадях, были сгруппированы по произрастающим в отдельных типах леса древесным породам и затем для каждой группировки были вычислены годовичные индексы. Были проанализированы динамика прироста за исследуемое 30-летие (1931-1960 гг.), амплитуды колебаний, различия динамики прироста в зависимости от географического расположения лесов (в западной и восточной частях Латвийской ССР). Резюмируя свою работу, А.Звиедрис и Я.Матузанис (1962) подтверждают необходимость корректирования текущего прироста в зависимости от размера установленного влияния метеорологических условий в изучаемом периоде времени.

Работу А.Звиедриса нужно признать первой вполне завершенной, статистически достоверной и вполне пригодной для использования в лесоводственной практике.

Нужно только отметить, что если данная работа пригодна практическим целям, к которым стремились исследователи - например, для правильного учета влияния осушения в зависимости от климатических факторов, то для прогнозов будущих условий исследованного периода (тридцатилетия) явно еще недостаточно. За данный отрезок

времени в зависимости от условий местопроизрастаний можно было изучить только 2,5-1,5 природных ритма длиной 11-22 года.

По обилию материала и достоверности результатов не уступают лучшим заграничным работам дендрохронологические исследования Б.А. Колчина по древнему Новгороду. Основным материалом для исследований послужили раскопки древних улиц (мостовых), древесные настилы, которые были уложены несколько столетий тому назад ярусами один на другой. Таких настилов насчитывалось до 30 и древесина плах и лог сосновой древесины в большинстве случаев прекрасно сохранилась. Всего экспедицией института археологии Академии наук СССР 1959-1960 гг. было использовано свыше 1400 образцов-спилков древесины. Образцы древесины были подвергнуты анализу годично по двум радиусам. Для выявления закономерностей был использован полугарифмический метод, предложенный Хубером. Для верификации образцов служили так называемые спектры угнетений - наиболее узкие годичные кольца. Проанализированный материал позволил составить единый спектр угнетений, с X-го по V-й век включительно, то есть период в 600 лет.

Исследованный материал удалось сопоставить (привязать) к сохранившимся до сего времени зданиям в Новгороде, возраст которых был известен и в которых сохранились древесные части. Данное исследование имело узкую цель - датировать найденные археологические раскопки. Работа в дендрохронологической лаборатории Института археологии Академии наук СССР продолжается, накапливаются обширные материалы, которые должны представить интерес не только для археологов как хронологический материал, но и в качестве ценной информации, сохраняющей записи закономерных изменений годичных слоев в зависимости климатических условий.



При увязке этих данных с динамическими закономерностями современных растущих лесов, все вместе взятое может дать ценные данные об изменениях климата в последнем тысячелетии. Конечно, такая работа будущего возможна только при тесном сотрудничестве лесоводов, климатологов и археологов, по единой разработанной методике.

Динамика прироста насаждений отражает изменчивость лесорастительных условий. Кроме вышеупомянутых работ по вопросам динамики лесорастительных условий на юге нашей страны С.И. Костина, интересные труды опубликованы М.П. Скрыбиным (1946, 1942, 1960, 1964), В.Г. Нестеровым (1949, 1950, 1951, 1962), Ч.И. Рутковским (195 ). Влиянию климата на прирост насаждений в северных условиях уделяли много внимания Б.А. Тихомиров (1935, 1941) и другие. В последнее время хороших результатов, используя дендроклиматические методы, достигли С.Г. Шинтов, исследуя динамику верхней границы леса на восточном склоне полярного Урала (1963, 1964) и Г.Е. Комин (1963), определяя влияние циклических колебаний климата на рост и возрастную структуру девственных насаждений заболоченных лесов.

Большое внимание динамике изменчивости прироста и лесорастительных условий в центральных областях России уделяли Н.С. Нестеров (1935, 1960), В.П. Тимофеев в своих работах исследовал динамические процессы, происходящие в лесонасаждениях, и показал существенное влияние климата на состав насаждений<sup>I\*</sup>, динамические

<sup>I\*</sup> - Отмирание ели в связи с недостатком влаги в почве (Лесное хозяйство № 9, 1939).

явления прироста <sup>2\*</sup> и роли климата в этих процессах <sup>3\*</sup>. Некоторые предложения по определению влияния климатических факторов на объемный прирост деревьев сделал А.С. Лисеев (1962). А.А. Молчанов в своих монографиях о лесе и климате (1952, 1953, 1961a, 1961 ) уделял много внимания взаимосвязи леса и климата, обобщил по существу уникальные по продолжительности и широте исследований данные о климате леса, изучал динамику прироста молодых сосны и дуба.

Но все-таки следует признать, что в основном исследования по динамике ширины годовых колец вели климатологи и частично археологи.

Лесоводы и ботаники (это замечание не относится к некоторым специалистам-исследователям, как Б. Эклунд <sup>Швеция</sup> и/в СССР А. Звиедрис) в большинстве случаев использовали дендроклиматические методы несистематично, от случая к случаю, применяли слишком малое количество исследовательского материала и вследствие этого не могли добиться более значительных результатов. Так например, предложение Эйсмана ( Eidmann 1961, ФРГ ) ввести динамическую бонитировку насаждений было раскритиковано главным образом потому, что автор не собрал достаточно убедительных обширных в географическом отношении данных, хотя самую идею и которые участники в развернувшейся дискуссии и были склонны поддержать ( E. Assmann, G. Kleinlein, E. Mitscherlich, J. Weihe ,1962).

Но более чем достаточно уже опубликованных данных по динамике прироста лесов Америки, Европы, Азии, из которых известно, что

<sup>2\*</sup> - Доклады ТСХА, вып. 99.

<sup>3\*</sup> - Итоги экспериментальных работ в лесной опытной даче ТСХА (1862-1962).

малозаметные климатические колебания могут вызвать довольно большие колебания прироста и изменения в распространении и в составе, и в росте древесной растительности земного шара. Наиболее легко это проследить в насаждениях умеренного и холодного климата, где происходит более или менее четкое чередование времен года (В.П. Вихров, Б.Л. Колчин, 1962). Наиболее пригодны для дендрохронологических работ – сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L. ), лиственница (*Larix* sp. ), несколько хуже – кедр, ель, можжевельник, дуб, ясень, бук. Труднее анализировать мягколиственные породы – березу, осину, черную ольху и пр., но и они пригодны для дендроклиматических исследований.

Повышение или понижение прироста лесов иногда может длиться десятки лет. Несомненна связь прироста лесов с солнечной активностью, хотя не всегда эти связи удается обнаружить. Также нужно учесть, что почти не было попыток проследить – профилировать динамику прироста на больших пространствах, где дендрохронологический материал мог бы оказать неоценимые услуги климатологам, географам и биологам различных специальностей и т.п.

Очень разнообразно воздействие на лесонасаждения таких климатических факторов, как тепло, свет, влага. Преобладающее влияние отдельных факторов, как подчеркивают многие из вышеупомянутых дендрохронологов, выявляется в таких местах, где влияние фактора чем-то лимитируется, ограничивается. Такие условия, например, существуют в режиме влаги в полупустынных условиях, в режиме тепла в горных условиях и на дальнем севере и т.п. В большинстве же случаев действует на прирост насаждений целый комплекс климатических факторов.

Не во всех случаях лесоводам нужно стремиться выяснить влияние каждого фактора отдельно. Но существенно важно иметь комплексную характеристику изменений, происходящих в приросте наших лесов в связи с изменением климатических условий.

Лучших результатов в дендроклиматических исследованиях исследователи достигли на хорошо разработанной типологической основе, с учетом типов местопроизрастаний, рельефа и почвенных особенностей; в горных условиях – с учетом высот над уровнем моря и горных склонов, а также с учетом географического и климатического положения исследуемого района. Таких работ пока еще было очень мало и практически перед исследователями в СССР и других странах <sup>имеется</sup> еще обширное поле для исследовательской деятельности в области дендроклиматологии и дендрохронологии.

### 312. Исследования текущего прироста насаждений в СССР и их использование в лесоводстве

Значение текущего прироста и возможности ее применения довольно четко и ясно излагаются в новой лесоустроительной инструкции (1965):

"Текущий прирост – важнейший количественный показатель, характеризующий продуктивность лесов и позволяющий дать более полную характеристику лесного фонда.

В современных условиях ведения лесного хозяйства, знание величины текущего прироста помогает повышать качество лесоустроительных работ и является непременным условием для правильного решения целого ряда практических задач, связанных с определением и уточнением размера пользования лесом, разработкой мер по повышению продуктивности лесов, выявлением эффективности лесохозяйст-

венных мероприятий и т.д. Кроме того, величина текущего прироста может быть использована при анализе прошлой хозяйственной деятельности лесных предприятий". Это приложение дано к лесоустроительной инструкции, отражает большую работу, выполненную специалистами лесоводства, лесоустройства и лесной таксации.

Работы по текущему приросту Н.Н. Анучина (1959), В.Антанайтиса (1964), А.С. Бабакина (1962), В.М. Бедика (1961), П.В. Воропанова (1956, 1961), В.Джурджу (1957), М.Л. Дворецкого (1959, 1961, 1964), М.Н. Егорова (1961), В.Р. Загребеева (1961), В.К. Захарова (1952), Н.И. Курзина (1961), К.Б. Лосицкого (1960), Ф.П. Моисеенко (1940), А.С. Матвеева-Мотина (1962), И.М. Науменко (1946), Г.М. Турского (1925), А.В. Тюрин (1936) и других создали новые научные методы определения текущего прироста, позволили критически просмотреть многие из предложенных методов. Большим достижением, по нашему мнению, являются новые упрощенные способы определения текущего прироста без вырубки модельных деревьев, новые способы определения текущего прироста совокупностей насаждений, применение усовершенствованных таблиц для расчета прироста отдельных насаждений и совокупностей насаждений.

Однако по существу показатели текущего прироста в производстве, в особенности в лесоустройстве, до сих пор почти не использовались. В частности причинами этого были:

1. Высказывания некоторых работников лесного хозяйства в том смысле, что мы еще располагаем неисчерпаемыми запасами лесных ресурсов и поэтому динамический учет этих ресурсов и годового урожая более точными методами совсем необязателен;

2. Сравнительная сложность, трудоемкость и дороговизна определения текущего прироста в полевых условиях.

3. Часть методов определения текущего прироста, до сих пор рекомендованных для применения в лесном хозяйстве и в лесоустройстве, видимо, можно существенно улучшить. Большинство же из них еще нуждаются в массовой проверке.

4. Даже и теперь часто возникают споры между специалистами, что нужно понимать под текущим приростом. Неуверенность в точности результатов, неясность и неисследованность сфер применения данных текущего прироста в лесном хозяйстве и в лесоустройстве, конечно, настораживает производителей. М.Л. Дворецкий подчеркивает (1964), что до сих пор почти все исследователи, будучи увлечены математическим подходом к решению задачи, фактически оставляли в стороне биологические особенности образования прироста древесины.

В целях дальнейшего познания текущего прироста необходимо изучить особенности и закономерности колебания ширины годичных слоев наших древесных пород.

В Советском Союзе исследования в этом направлении только начаты. В учебниках по лесной таксации этот вопрос еще совсем не затронут. Между тем, изучение закономерностей колебаний текущего прироста имеет не только познавательное, но и практическое значение. Как мы видели из обзора дендроклиматической и дендрохронологической литературы (глава ЗII), в странах Западной Европы и Северной Америки циклические колебания ширины годичных слоев древесных пород изучались и исследуются многими исследователями. Результаты этих исследований составляют неотъемлемую часть сформировавшегося в последних десятилетиях учения о приросте и произ-

водительности лесов ( *walderertragskunde* ) и принимаются во внимание при практических работах.

Текущий прирост является важным экономическим показателем. Е.Я. Судачков предлагает ежегодную валовую продуктивность древесины лесхозов определять по фактическому, или так называемому текущему приросту за истекший год. Такую мысль поддерживают и другие экономисты (И.В. Воронин, П.В. Васильев). Но, как подчеркивает И.В. Воронин (1960), "Теория лесной таксации не дает нам еще методов, которые позволили бы в производственных условиях легко доступными способами определить прирост древесины в лесхозах за каждый истекший год. Применение дендроклиматических методов позволяет определять величину годичного прироста, и это является одним из наиболее важных возможностей их практического применения в лесоводстве (см. главу 473).

Это не значит, что влияние климата на древесную растительность исследователями-лесоведами игнорируется. Почти каждый исследователь встречается с влиянием климата на древесную растительность и эти взаимоотношения описывает по своим личным соображениям. Так, обширные лесотипологические исследования и схемы типов леса, типов местопроизрастаний теперь, как правило, уточняются и детализируются для отдельных климатических районов

ж Васильев П.В. Экономические показатели лесохозяйственного производства. Сборник "Вопросы современного развития лесного хозяйства". Изд. Научно-технического общества сельского и лесного хозяйства и Главного управления лесного хозяйства при Министерстве сельского хозяйства РСФСР, М., 1959.

Судачков Е.Я. Продукция лесохозяйственного производства и ее учет. "Лесное хозяйство" № 9-10, 1956.

Воронин И.В. Опыт определения комплексной продуктивности лесхозов Шипова леса Воронежской области. Изд. Воронежского университета. Воронеж, 1960.

и подрайонов СССР. Успех лесокультурных посадок, естественного лесовозобновления и иногда неудачи совершенно справедливо часто приписываются изменяющимся климатологическим, метеорологическим условиям. Исследованиями роста насаждений по высоте и диаметру со времен классических работ А.П. Тольского (1904–1936) занимались многие лесокulturники, лесоклиматологи, физиологи и другие исследователи.

Работы К.Ф. Тюрмера (1891), Г.Ф. Морозова, И.С. Охлябинина (1911), Ф.И. Харитоновича (1934, 1935, 1955, 1961), В.М. Обновленского (1960), В.Р. Овсянникова (1941), В.П. Мальчевского (1938, 1946), В.З. Гулисашвили (1948), И.Н. Никитина (1949), В.И. Сукачева (1935, 1946, 1953), С.М. Лавренко (1944), А.А. Молчанова (1961), Л.И. Товстолеса (1938), П.Б. Раскатова (1946, 1948), В.Е. Вихрова (1954), Н.Е. Иванова (1953), А.И. Ахромейко (1948), Е.И. Бусаровой (1961), М.П. Елизатьевского (1946), Б.И. Иваненко (1962), Э.А. Лобжинидзе (1961), Т.А. Мелеховой (1961), М.А. Нарышкина (1961), В.П. Тимофеева (1964), А.Я. Орлова (1962), Н.В. Подзорова (1961), Н.С. Погребняка (1963), Н.И. Рахтеенко (1960), Г.А. Ремизова (1960), С.Я. Самофала (1931), Л.А. Смирнова (1936), В.В. Смирнова (1961, 1965), Н.И. Федорова (1960) и другие внесли большой вклад в изучение роста, развития и физиологических процессов наших древесных пород. Многие из этих работ касались роста и развития сосны обыкновенной.

Тем не менее нужно отметить еще неиспользованные возможности в развитии лесной типологии.

В лесной типологии дерево уже является общепризнанным индикатором среды. Но характеристика местопроизрастания (пригодность его для выращивания леса) определяется, как правило, только путем



общей характеристики состава насаждений, бонитета, почвенного покрова.

Каждый тип леса – это своеобразный диалог и только в определенных пределах он устойчив. Засухи, переувлажнения, влияние ветров эту устойчивость могут расшатать, внести коренные изменения в самом насаждении и его среде (В.Г. Нестеров, 1963). Годичный прирост насаждений, его динамика по диаметру отражает как бы в сумме, в интеграле весь комплекс сложных взаимоотношений среды с живым организмом – насаждением. Эти изменения можно рассматривать только в таких случаях, как закономерные, если они отражают закон больших чисел, если они действительно происходят так, а не иначе в нами выбранных строго типологически обособленных участках леса. Обычные типологические характеристики отдельных лесных массивов являются только физиономическим описанием леса и его состояния на данном отрезке времени. Динамику лесоразвительных условий можно проследить только сопоставлением и повторением исследований, и динамика годичного прироста насаждения и совокупностей насаждений даст нам ключ для более глубокого познания исследуемых насаждений. Дешифрированием прежних условий среды и определением жизнестойкости лесных древостоев и особенностями колебаний годичного прироста древостоев на различных местопроизрастаниях мы сможем объективно судить о целесообразности выделения основных типов леса и типов условий местопроизрастаний, о пригодности выращивания той или другой породы в данных условиях. Вышеприведенные мысли представляются в учении о типах леса и типах условий местопроизрастаний, поскольку мы вводим в характеристику типа леса динамическую характеристику прироста насаждения и на основе трех ведущих типологий (В.Г. Не-

стерова, В.И. Сукачева и И.С. Погребняка) по материалам роста сосны в Литовской ССР эти воззрения подтверждаем.

Второй областью, где дендроклиматические методы исследований еще почти не используются, а могут дать несомненный эффект, это таксация годичного прироста совокупностей насаждений, определение и учет эффективности лесохозяйственных мероприятий, вредных и полезных влияний в лесу.

Совершенно не изучены возможности прогнозирования текущего прироста насаждений. На некоторые из этих вопросов, исходя из поставленных нами целей, мы уже сможем дать вполне конкретные ответы.

## 32. Программа и методика исследований

### 32I. Полевые исследования

#### 32II. Выбор объектов в натуре

Выбор объектов для дендроклиматических исследований составляет один из наиболее ответственных и важных этапов полевых работ. В таких исследованиях очень важно точно знать цели исследований с самого начала, поскольку закладка пробных площадей, взятие модельных деревьев и образцов древесины — дело весьма трудоемкое. Недостаточно продуманная методика выбора объектов в натуре ведет к большой камеральной работе.

Правильным подбором пробных площадей мы преследовали следующие цели:

I. Исследовать динамику текущего прироста в наиболее распространенных (модульных) сосновых насаждениях. Такими насаждениями

в Литве являются сосняки свежие (Ссв), представленные главным образом, брусничниками ( р.ч. , р.м.ч. ), произрастающими в условиях местопроизрастаний В<sub>2</sub>.

2. Изучить динамику текущего прироста в наиболее характерных (хотя и не наиболее распространенных) насаждениях. К таким насаждениям относятся чистые и сложные сосняки в условиях местопроизрастаний А<sub>2</sub>, С<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> - С<sub>3</sub>.

3. Исследовать динамику текущего прироста в крайне неблагоприятных условиях роста сосны. К таким местопроизрастаниям относятся А<sub>1</sub>, В<sub>4-5</sub>, А<sub>4-5</sub>. Эти насаждения не являются распространенными и хозяйственно ценными, но в биоэкологическом смысле они дают, как увидим в дальнейшем, ценнейшую информацию о многолетних климатических изменениях, помогают при этом определять условия роста и важнейшие факторы, влияющие на прирост в модульных, наиболее ценных в хозяйственном смысле, насаждениях сосны.

Как правило, пробные площади были заложены нами в наименее поврежденных насаждениях.. Участки, поврежденные пожарами, энтомофитовредителями и пройденные сильными рубками, исключались из объектов исследований.

Целью заложения таких пробных площадей было выявление влияния климатических факторов на прирост насаждений при том допущении, что за последний известный нам период времени исследуемые насаждения развивались нормально.

Некоторые пробные площади намеренно заложены для выявления сложных влияний на прирост - как климатических, так равно и других факторов, например, осушения пожаров и т.п. Некоторые площади заложены в искусственно созданных лесонасаждениях.

Для изучения закономерностей прироста по диаметру пробные площади строго подобраны по возрасту. Особое внимание уделено подбору пробных площадей с разными средними возрастами в одном типе местопроизрастаний. Данное исследование было необходимо для выявления различий динамики прироста насаждений в зависимости от возраста. Для этой цели изучалась динамика прироста в самых молодых (25-30 летних насаждениях) и в наиболее старых 150-160 летних насаждениях. В 1961 году было выявлено, что возраст при изучении динамики прироста насаждений в относительных величинах в годичных индексах не играет существенной роли. В связи с этим в 1962 году большинство пробных площадей закладывалось по возможности в старых, но находящихся в хорошем состоянии сосновых насаждениях. Это создавало условия для выяснения закономерностей прироста не только за последние десятилетия, но и за возможно больший период времени.

Для изучения влияния полноты на прирост деревьев в последнем периоде закладывались дополнительные пробные площади.

Некоторые пробные площади также заложены в смешанных или сложных сосново-еловых насаждениях или в еловых насаждениях с примесью сосны. Цель этих исследований - выявить биоэкологические особенности и реакцию этих пород на изменения условий среды при совместном произрастании. Пробные площади в насаждениях со сложной возрастной структурой позволили сделать некоторые выводы об эффективности дендроклиматических исследований в этих фитоценозах.

Заложение пробных площадей в различных географических и климатических подрайонах республики имело целью изучение различий динамики прироста насаждений сосны в наиболее распространенных местопроизрастаниях. Для этой цели наиболее подходящими явились

свежие боры Ссв -  $A_2-B_2$ ,  $B_2$ ,  $B_2-C_2$ . Они сходны по своей динамике прироста. Собранные материалы позволили "профилировать" динамику прироста сосны от северо-восточной до юго-восточной Литвы - Зарасай - Швенчонелей - Неменчине - Тракай - Варена, от взморья до средне-восточной Литвы (Керинга, Смалининские леса - Казлу Рудский массив - Тракай - Неменчине и динамику прироста у приморья - Нида, Юдкрante - Паланга.

Цели, поставленные при выборе пробных площадей, в большинстве случаев вполне себя оправдали; выводы и заключение по этому вопросу приведены в 4-5-ой частях диссертации.

### 3212. Закладка пробных площадей

При закладке пробных площадей в исследуемых сосновых насаждениях мы придерживались следующих сосновых требований:

- а) пробные площади заложены в однородных по составу, возрасту, полноте и др. типологическим признакам насаждениях;
- б) в пробную площадь, как правило, включено не менее 200 деревьев основных элементов леса;
- в) пробные площади ограничены визирами и закреплены по углам столбами установленной формы;
- г) для пробных площадей составлены графики высот, глазомерные описания таксационных характеристик, описания мохового, травяного и кустарникового ярусов растений, рельеф и микро-рельеф исследуемых насаждений.

Перечет деревьев на пробах произведен по элементам леса. Толщина деревьев фиксировалась по 2 или 4-сантиметровым ступеням. Диаметры измерены на высоте груди - 1,3 м от шейки корня;

- д) в центрах пробных площадей заложены почвенные разрезы глубиной 1,5-1,8 м. Произведены описания почвенных разрезов, им

и прикопок.

Всего было взято 700 модельных деревьев.

### 3213. Рубка и полевое обследование модельных деревьев

Модельные деревья не брались только на пробных площадях, заложенных в парковых, ландшафтных, водоохранных лесах. Дендроклиматические исследования в этих случаях ограничивались взятием образцов древесины возрастным буравом.

Цель взятия модельных деревьев сводилась к следующему:

- а) изучение текущего прироста по запасу насаждений за последние 10 лет;
- б) определение возможно точного запаса исследуемых насаждений;
- в) изучение динамики прироста по относительным высотам насаждений.

Для этих целей на каждой пробной площади было спилено 8-15 модельных деревьев - по одной модели для каждой ступени основного насаждения - по два-три модельных дерева для наиболее многочисленных ступеней. В некоторых пробных площадях бралось до 50 модельных деревьев.

После рубки модельного дерева диаметр дерева был измерен по поверхности срезов или на цилиндриках, взятых с помощью приростного бурава. Бурение проводилось в двух направлениях. На десяти пробных площадях на относительных высотах 1/4, 1/2, 3/4 моделей взяты буровые образцы до сердцевины деревьев.

В результате имелось в виду проследить связь динамики прироста на высоте груди дерева с приростом на других высотах. Некоторые модельные деревья позволяли измерять годичный прирост по высоте за последние десятилетия непосредственно по мутовкам.

#### 3214. Взятие буровых образцов древесины

Взятие буровых образцов древесины составляет в нашей работе важный этап специальных дендроклиматических исследований, поэтому этот вопрос осветим подробнее.

При взятии образцов древесины использованы 28-сантиметровые возрастные бурава отечественного производства, в некоторых случаях - 40-сантиметровый шведский возрастной бурав. Обязательное условие - идеальная отточенность режущей поверхности возрастного бурава. Тупые приростные бурава часто сминают и ломают первые годичные слои.

Применение приростного бурава имеет преимущество перед спиливанием отрубков:

1. Заготовка буровых образцов избавляет от необходимости спиливания деревьев; это экономит затраты времени и труда.

2. Буровой метод можно применять в лесопарковых хозяйствах и других насаждениях, где рубка деревьев строго запрещена. Фактически в условиях Литовской ССР старые, наиболее ценные<sup>В</sup> дендрохронологическом отношении деревья сохранились в таких именно насаждениях.

3. Камеральный анализ буровых образцов прост и не трудоемок. Есть у этого метода и недостатки.

По взятым приростным образцам гораздо сложнее и труднее проследить места двойных колец или места выпадающих колец. Однако мы не ставили перед собой цели изучение особенностей угнетенных или поврежденных деревьев и насаждений, и отбрасывали сомнительные образцы. Анализ годичных колец нормальных деревьев не представил особых трудностей.

Деревья, у которых были взяты буровые образцы, в отличие от модельных деревьев, которые сваливались для изучения текущего прироста, мы называем учетными деревьями. Буровые образцы взяты на высоте груди № 1,3 м от корневой шейки деревьев. У деревьев, имеющих высокие кочкообразные подножья, образцы взяты на высоте 1,3 м поверхности кочки. Исследовать прирост по диаметру на высоте пня (20–30 см) не рекомендуется, поскольку расширенная нижняя часть дерева и более интенсивный прирост по нижнему диаметру может создать неправильное представление о закономерных изменениях прироста.

Учетные деревья подбирались по возможности округлой формы, то есть обладающие равномерным со всех сторон приростом. Чтобы избежать случайных ошибок в связи с неравномерностью роста деревьев в ширину по странам света, мы брали образцы древесины с разных сторон дерева (С, Ю, З, В).

Динамику прироста хорошо отражают большинство деревьев I, II и III классов роста по Крафту и Ia, Ib, IIa, IIb по <sup>В.Г.</sup>Нестерову. Деревья IV и V классов роста по Крафту и IIIa и IIIb по <sup>В.Г.</sup>Нестерову, как правило, имеют слабый, затухающий, почти нереагирующий на изменения среды, прирост, и поэтому при изучении влияния климатических факторов на прирост насаждений исключены. Не включены в исследование и деревья высших классов, но болезненные, поврежден-



ные внешними факторами, гнилые. Исключение составляли только те случаи, когда мы стремились отразить среднюю динамику прироста буквально всех деревьев или исследовать вредное влияние некоторых факторов, например, влияние пожара.

Для взятия буровых образцов нужен инженер (техник), выбирающий учетные деревья, измеряющий ширину годичного слоя за последний период роста, заполняющий журнал, отмечавший номер образца и помещающий образец в специальную коробку или в пенал. Бурение должен производить хорошо проинструктированный рабочий. В общем, по нашему опыту, можно взять в среднем за 7-часовой день 120-170 длинных (20-25-сантиметровых) буровых образцов или 200-250 коротких (-5 см) (для измерений прироста в последнем десятилетии). На производительность работы влияет продолжительность переходов от исследуемого участка к участку. Работа эта, разумеется, наиболее производительна в лесоустроительных условиях в комплексе с другими работами, выполняемыми на пробной площади.

Нужно отметить, что, исследуя динамику прироста целого насаждения, нельзя брать учетные деревья только некоторых классов роста, например, Ia и I по Крафту. Закономерности становятся сравнительно ясными при изучении достаточного числа учетных деревьев в насаждении и в группах насаждений - в совокупностях насаждений. Потому мы изучали насаждения с разным числом учетных деревьев от 10 до 150, в среднем - 25-50, поскольку предполагали, что такое число учетных деревьев должно дать более или менее достоверные результаты.

### 3215. Распределение пробных площадей по лесотаксационным показателям

Ниже помещаем сводные данные о пробных площадях, заложенных в сосновых насаждениях, послуживших в качестве объектов наших исследований.

#### 1. По бонитетам

| Бонитет                | Ia | I  | II | III | IV | V | Ya | Y | Итого |
|------------------------|----|----|----|-----|----|---|----|---|-------|
| Число пробных площадей | 4  | 29 | 30 | 18  | 10 | 3 | 8  | 3 | 105   |

#### 2. По типам условий местопроизрастаний (по типологии П.С. Погребняка)

| Тип место-<br>произраста-<br>ния | A <sub>I</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>5</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | B <sub>5</sub> | C <sub>2</sub> | C <sub>3</sub> | Итого |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| Число пр.пл.                     | 2              | 8              | -              | 1              | 9              | 40             | 8              | 6              | 6              | 14             | 11             | 105   |

#### 3. По типам биогеоценозов (по типологии В.Н. Сукачева)

| Тип биогео-<br>ценоза | R.cl.    | R.call.  | R.v.     | R.m.v. | R.m.ox. | R.ox. | Rc.m.ox. | R.фс.ox. | R.m. |
|-----------------------|----------|----------|----------|--------|---------|-------|----------|----------|------|
| Число пр.пл.          | 6        | 1        | 17       | 23     | 17      | 3     | 1        | 1        | 13   |
| Тип биогео-<br>ценоза | Итого    |          |          |        |         |       |          |          |      |
| Число пр.пл.          | R.m.sph. | R.c.sph. | R.l.sph. | R.sph. |         |       |          |          |      |
|                       | 8        | 1        | 5        | 9      | 105     |       |          |          |      |

#### 4. По типам леса

(по типологии В.Г. Нестерова)

| Тип леса     | Cc             | Cсв                 | Cвл | Cсу св | Cсу вл | Cр св | Cр вл |
|--------------|----------------|---------------------|-----|--------|--------|-------|-------|
| Число пр.пл. | 2              | 44                  | 6   | 16     | 10     | 2     | 2     |
| Тип леса     | C <sub>з</sub> | C <sub>з</sub> осуш | Cб  | Cсу св | Итого  |       |       |
| Число пр.пл. | 3              | 3                   | 16  | 1      | 105    |       |       |

#### 5. По типам почв

| Подзолистые     | Дерново-<br>карбонатные | Дерново-<br>подзолистые | Подзолисто-<br>болотные | Болотные | Итого |     |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|-------|-----|
| Число<br>пр.пл. | 50                      | 1                       | 16                      | 18       | 20    | 105 |

6. По десятилетним классам возраста

|                        |     |    |   |    |     |      |    |    |    |     |      |     |    |     |       |
|------------------------|-----|----|---|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|-------|
| Класс<br>воз-<br>раста | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | Итого |
| Число<br>пр.пл.        | 3   | 1  | 9 | 10 | 8   | 11   | 12 | 12 | 16 | 9   | 7    | 1   | 4  | 2   | 105   |

7. По полнотам насаждений

|                 |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Полно-<br>та    | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | Итого |
| Число<br>пр.пл. | 1   | 5   | 7   | 13  | 23  | 30  | 20  | 6   | 105   |

8. По породному составу насаждений

|                      |        |                                   |                        |       |
|----------------------|--------|-----------------------------------|------------------------|-------|
| Состав<br>насаждений | Чистые | С примесью<br>других пород до 0,2 | Смешанные<br>и сложные | Итого |
| Число<br>пр.пл.      | 69     | 16                                | 20                     | 105   |

9. По числу взятых учетных деревьев

|                  |       |        |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Число<br>уч.дер. | 10-20 | 21-30  | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61-70 | 71-80 |
| Число<br>пр.пл.  | 9     | 44     | 11    | 20    | 6     | 6     | 3     |
| Число<br>уч.дер. | 81-90 | 91-100 | 100   | Итого |       |       |       |
| Число<br>пр.пл.  | 3     | 1      | 2     | 105   |       |       |       |

10. По числу взятых модельных деревьев

|                  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |
|------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Число<br>моделей | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 50 | Итого |
| Число<br>пр.пл.  | 3 | 10 | 10 | 15 | 6  | 4  | 2  | 3  | -  | 2  | 1  | 660   |
|                  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 56    |

11. По числу изученных годовичных колец  
в приростных цилиндриках

|                 |        |         |         |         |         |         |       |
|-----------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| Число<br>лет    | 21-30  | 31-40   | 41-50   | 51-60   | 61-70   | 71-80   | 81-90 |
| Число<br>пр.пл. | 9      | 10      | 11      | 6       | 10      | 8       | 5     |
| Число<br>лет    | 91-100 | 101-110 | 111-120 | 121-130 | 131-140 | 141-150 | 150   |
| Число<br>пр.пл. | 15     | 3       | 12      | 2       | 2       | 6       | 6     |

Итого - 105 пр.пл.

Всего в сосняках было заложено 105 пробных площадей, Кроме пробы закладывались в ельниках, черноольшаниках и дубняках в количестве 28.

### 3216. Схема дендроклиматических исследований

В 1953 году автор работал в экспедиции института лесного хозяйства Литовской ССР в Биржайской пуще (северная часть республики). Тогда мы исследовали типы леса черноольшаников (*Alnus glutinosa* Gaertn.) На каждой пробе были взяты приростным буравом образцы древесины на высоте груди. Идея была такова: выявить различия зависимости прироста деревьев по диаметру от изменений комплекса климатических факторов по типам леса.

Результаты анализа буровых образцов и обобщений по выделенным типам леса и типам условий местопроизрастаний подтвердили правильность наших предположений. Каждому выделенному типу леса соответствовала характерная кривая прироста насаждений, закономерно изменяющаяся в зависимости от климатических условий (Битвинскас, 1961, см. рис. 14).

В этих исследованиях мы убедились, что влиянию климатических колебаний подвержены и другие породы деревьев, как например, сосна, ель, ясень, береза.

К исследованиям динамики прироста насаждений мы <sup>в</sup>возвратились в 1958 году, исследуя прирост сосняков, ельников, черноольшаников в смалинских лесах, в лесу Клебонишкиса и в лесничестве Ланес вблизи г. Каунас.

Дальнейшие исследования мы проводили, работая в системе Литовской лесоустроительной конторы "Леспроект", где по заданию В/О "Леспроекта", в сотрудничестве с Литовской с.х. академией проводили изучение текущего прироста сосны и ели.

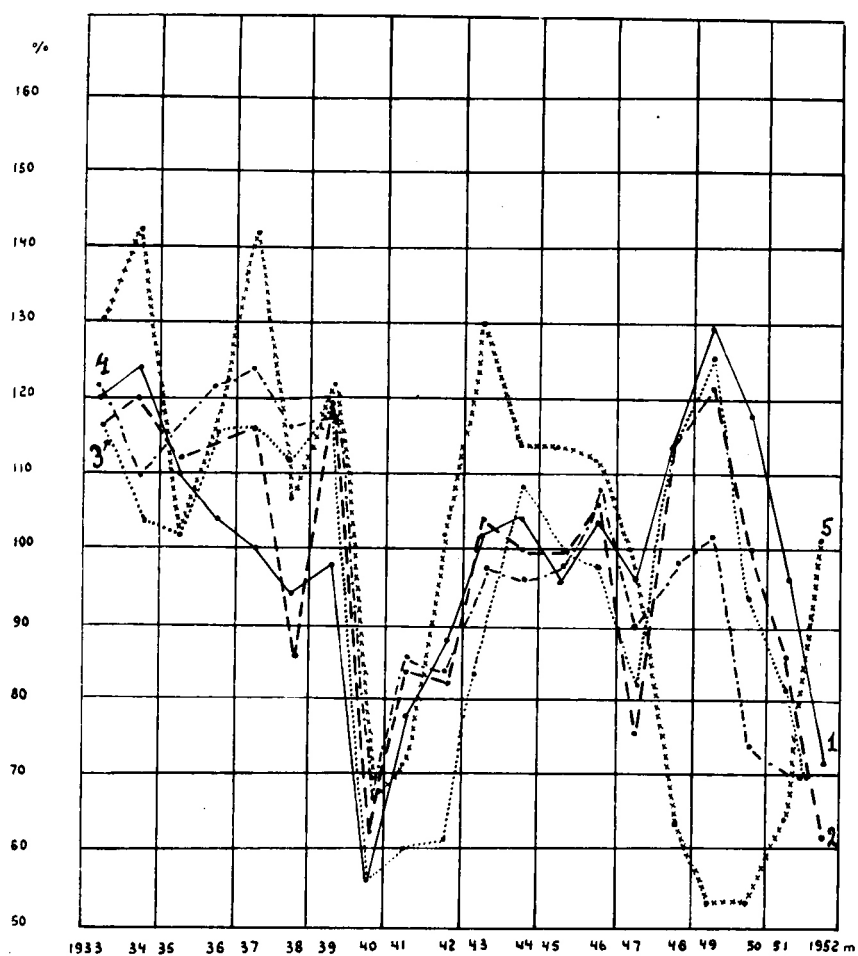


Рис. 14.

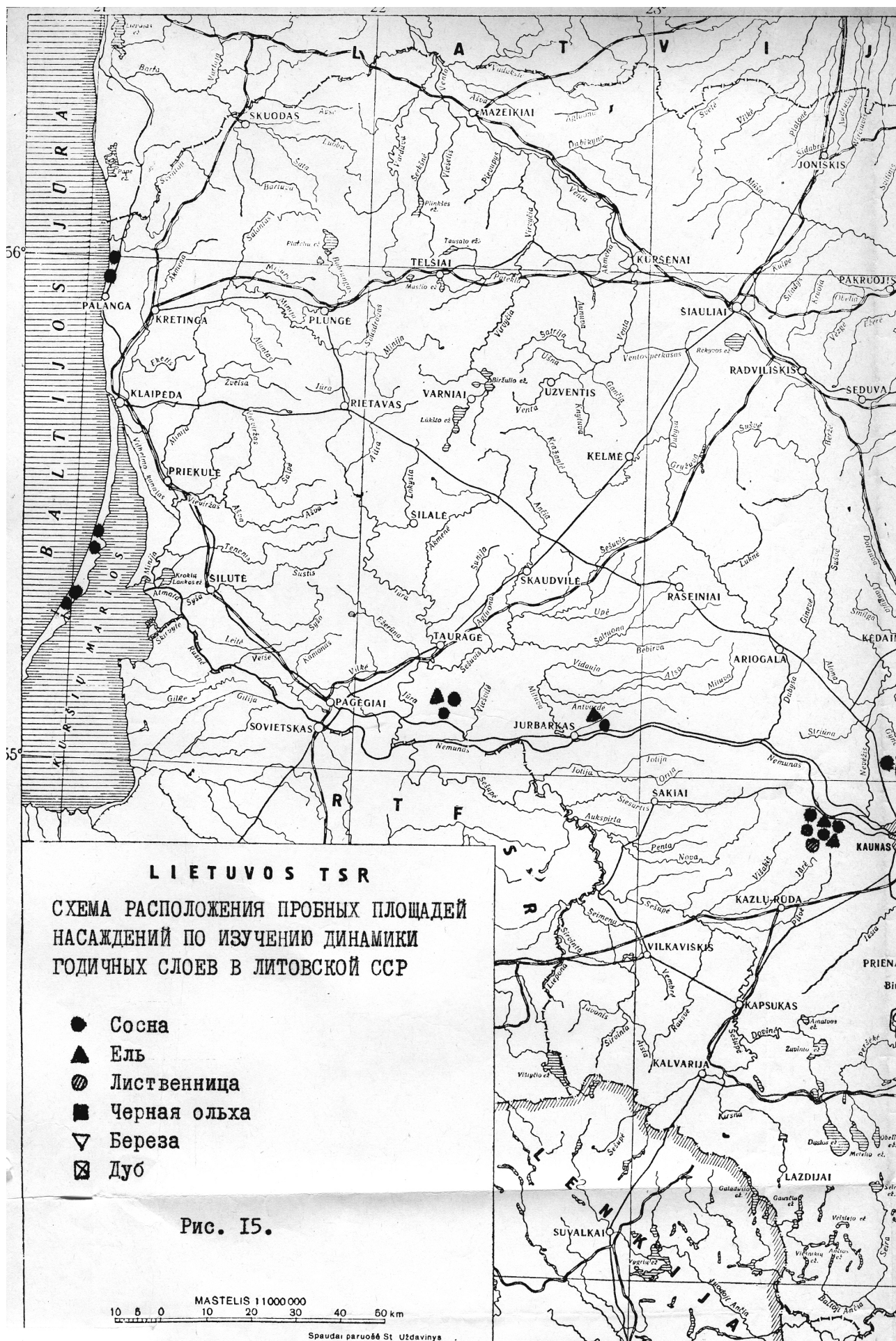
Динамика ширины годичных слоев деревьев по диаметру  
в черноольшаниках Биржайской тундры

- |                            |             |              |
|----------------------------|-------------|--------------|
| 1. Олчп, ясенево-крапивные | $D_3 - 4$   | Бон. I-a 1.  |
| 2. Олчп, крапивные         | $D_4 - 5$   | Бон. I-II    |
| 3. Олчп, ясатковые         | $C_4 - 5$   | Бон. II      |
| 4. Олчб, осоковые          | $C - 5$     | Бон. III     |
| 5. Олчб сфагновые          | $C_5 - B_5$ | Бон. III-IV. |

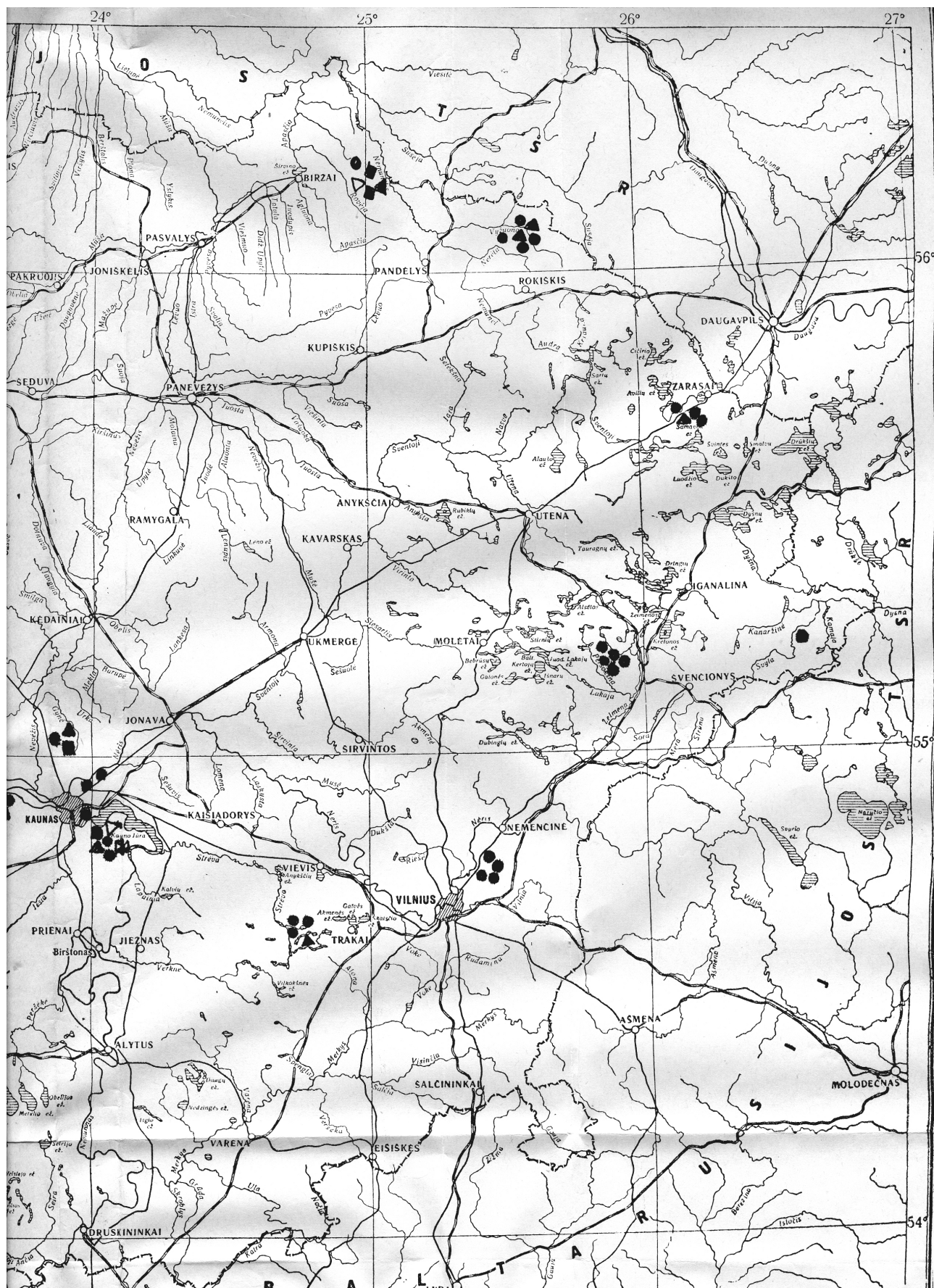
В 1960 году динамика прироста насаждений была изучена (см. рис. 15) в лесах Рубравской лесной опытной станции, в лесничестве Кармелавос Каунасского лесхоза. В 1961 году динамика прироста изучалась в лесах Швенчёнельского, Рокишкяйского, Зарасайского, Варенского и Кретингского лесхозов. В 1962 году мы исследовали динамику прироста в Каунасском (лесничество Кунас), Тракайском, Неменчинском, Нерингском лесхозах. В 1963 и 1964 годах поздней осенью на части ранее исследованных пробных площадей и в некоторых новых местах мы снова измеряли ширину годовичных слоев деревьев в насаждениях разных типов леса в связи с климатическими исследованиями.

В 1961 году в В/О "Леспроект" был представлен предварительный отчет о работах, приводимых по текущему приросту насаждений, где при обсуждении различных вопросов были рассмотрены наши исследования по динамике текущего прироста лесов Литвы. В 1962 году кафедра экономики и организации лесного хозяйства Литовской с.х. академии и литовский "Леспроект" представили министерству лесного хозяйства и лесной промышленности Литовской ССР отчет "Текущий прирост насаждений Литовской ССР" по работам, выполненным в период 1958-1962 годов под руководством Антанайтиса, в которых принял участие и автор этих строк.

В данном отчете мною выполнен раздел "Климатические факторы и текущий прирост". Работы, проведенные "Леспроектом" и Литовской с.х. Академией, и в частности изучение динамики прироста насаждений, были одобрены на совещаниях с участием представителей Министерства лесного хозяйства и работников Института лесного хозяйства. Изложенные в отчете результаты исследований ча-









стично опубликованы в семи наших статьях на литовском и русском языках. Некоторые статьи были изданы в докладах на конференциях Литовской Академии и Тимирязевской Академии. Обработка материалов на счетно-перфорационных машинах проведена в сотрудничестве с лабораторией механизированного учета Тимирязевской Академии.

### 322. Программа и методика камеральных исследований

#### 322I. методика анализа годичных колец

Для измерения ширины годичных слоев в камеральных условиях был применен стереоскопический микроскоп МБС-1. Для этих целей он удобен по следующим причинам. Широкий набор объективов и окуляров, позволяющий измерять годичные слои с точностью 0,1, 0,05, 0,01 мм. Мы убедились, что годичные слои, которые формируются в сравнительно благоприятных условиях роста, достаточно измерять с точностью 0,1 мм. В неблагоприятных условиях роста годичные слои очень старых насаждений и заболоченных насаждений IV-V бонитетов приходится их измерять с точностью 0,05 мм. Анализ очень ценных, единичных образцов старых деревьев возрастом 200 лет и более, сохранивших восприимчивость к изменениям климатических условий, иногда полезно производить с точностью 0,01 мм.

Сходными качествами обладает стереоскопический микроскоп МБС-2. В обоих случаях измерения годичных слоев производится через окулярную шкалу микроскопа. На основе микроскопа МБС-1, Латвийский институт лесного хозяйства и механизации сконструировал специальный прибор. Измерение производится сопоставлением

микрошкалы с буровым образцом. Ни малость границ годовичных слоев улучшается просвечиванием образца рассеянным светом снизу. С помощью микровинтов измерение годовичных слоев можно производить с точностью 0,01 мм. Некоторое неудобство в работе с прибором составляет то обстоятельство, что отсчеты микровинтов приходится переводить в абсолютные меры, что составляет дополнительную работу. Также следует обратить внимание на то обстоятельство, что приростной бурав часто не захватывает сердцевину дерева и приходится от нее на некоторое расстояние. В таких образцах можно использовать последние "косые" годовичные слои, измеряя их обязательно перпендикулярно ширине слоев. "Зрепкая" не посадка в станок прибора это сделать не позволяет.

Границы годовичных слоев, нормально растущих деревьев сосны четкие и хорошо различимы, несмотря на узкость годовичных колец. Некоторую довольно трудную задачу составляют иногда попадающиеся "двойные" кольца. При рассматривании годовичного кольца нам как-будто представляются два кольца, с одной граница которых составляет узкую слабовыявленную полоску более плотной "поздней" древесины. Это явление отмечается чаще всего в деревьях молодого возраста. Ряд авторов (Глок, Бюрген и другие дендрохронологи), тщательно исследовавшие это явление, отмечают его тесную связь с неблагоприятными условиями роста краткой продолжительности, после которых — снова наступают лучшие условия роста, восстанавливающие вновь более интенсивный ход прироста насаждений. С этим мнением можно вполне согласиться. В условиях Литвы двойные кольца мы заметили только у сосен высоких бонитетов и только в молодом возрасте.

При дендроклиматических и дендрохронологических исследованиях важно верифицировать исследованные образцы друг с другом. Верифицировать — сопоставлять по календарным годам годичные кольца разных деревьев друг с другом приходится в таких случаях:

а) при дендрохронологических исследованиях, когда исследователю неизвестна точная дата последнего (наружного) годичного кольца исследуемых деревьев;

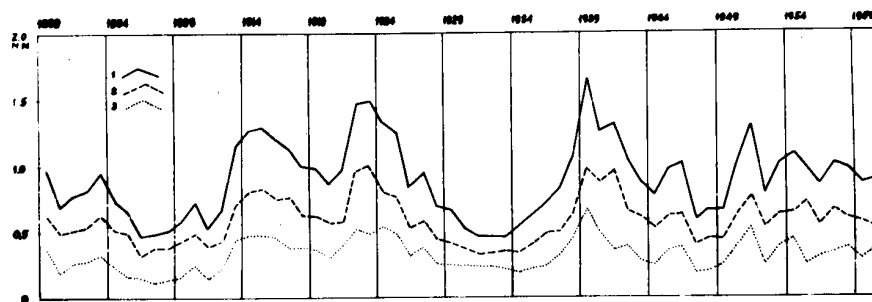
б) при определении отрицательного воздействия исследуемых факторов на ширину годичных слоев насаждений, вплоть до выпадения — исчезновения отдельных годичных колец или групп годичных колец (исследования Винша по определению влияния дымовых газов, Венигера-Кристианзера, Антевса, Шульмана и многих других авторов относительно влияния засух на прирост насаждений, Шиятова, Ординга, Хустича и других, посвященных анализу годичного радиального прироста деревьев в условиях севера).

В наших условиях выпадение годичных колец возможно при сильном объедании листьев некоторыми энтомо-вредителями, после пожаров, сильного заболачивания, в городских условиях — под влиянием вредных дымовых газов и при естественном отмирании деревьев от старости, угнетения другими деревьями и прочих известных и неизвестных причин. Мы не ставили себе целью специально исследовать вышеуказанные отрицательные влияния на прирост насаждений. Наша главная задача — выявление закономерностей роста нормально растущих насаждений в зависимости от изменений климатических факторов. Дата последнего внешнего кольца нам была всегда известна, потому перед нами практически не возникало таких трудностей в анализе годичных колец, в которых сталкивались названные выше авторы.

Начиная свои исследования, мы заметили, что некоторые годы ширина годовичных слоев является как бы индикатором определенных календарных лет. Наиболее ценными верификаторами можно признать узкие годовичные кольца, хотя иногда, вопреки мнению некоторых авторов, верификаторами могут служить и некоторые широкие годовичные кольца.

На рисунке № 45 показан так называемый "скелетный" график изменчивости годовичных колец, впервые предложенный американским ученым Глюком в книге "Принципы и методы анализа годовичных колец". Но мы отмечаем, в отличие от Глюка, Колчина и других исследователей, которые обозначали только узкие годовичные кольца, интенсивность изменения ширины годовичных колец из года в год поинтервально. Направление интервалов, ~~то есть~~ величины от отдельных годовичных колец в сравнении с предыдущими или с последующими слоями дает основание определить конкретные календарные годы для каждого годовичного слоя (см. главу 324).

Интересно отметить, что в 1940, 1941, 1942 и 1943 годах у сосен на свежих местопроизрастаниях наблюдались узкие годовичные кольца и Глюком они были бы признаны верификаторами годовичных колец. Однако наши исследования показывают, что только резкое падение прироста с 1939 года к 1940 году и такое же резкое повышение с 1944 г. к 1945 году являются надежными верификаторами годовичных колец. Тщательный анализ годовичных колец за 60 летний период показал, что только резкое понижение прироста с 1939 года к 1940 году является почти безошибочным идентификатором годовичных слоев за последний период (1941-1963 годы). Но такой ценный идентификатор по свежим местопроизрастаниям оказался совершенно непригодным для сосняков, произрастающих на заболоченных и болотных местопреложениях, где деревья росли при существенном влиянии других факторов среды.



### К методике исследований

Рис. 11. Динамика ранней (2), поздней (3) и годичной (1) древесины по диаметру в сосновом насаждении в мм  
Дубравская опытная станция. Пр.пл. № 23; Р.м.sph;  $c_3$ ;  $B_4$ .

Многолетние изменения величин ранней, поздней и годичной древесины в общем осуществляются сходным образом. Исключения составляют только некоторые годы. Можно предполагать, что на изменения в приросте насаждений влияют комплекс положительных и отрицательных факторов, главным образом климатических, не только за один вегетационный период, но и за более продолжительные сроки.

Исследователь, начинающий работать дендроклиматическими методами в условиях, сходных с Прибалтикой, должен подбирать для изучения нормально растущие средневозрастные насаждения. По ним следует выявлять и отмечать основные резкие подъемы и падения прироста насаждений в интересующих его типах условий местопроизрастаний. И только потом можно взяться за более сложные задачи, в число которых могут войти и определения мест выпадения годовичных колец, обусловленных теми или другими причинами.

На некоторых пробных площадях мы измеряли не общий годовичный прирост, а раннюю и позднюю часть древесины отдельно см. рис. 18). Граница между ранним и поздним приростом в годовичном слое легко определяется визуально. В большинстве случаев переход ранней древесины в позднюю довольно резко выделяется более темным, коричневым цветом поздней древесины. Но все-таки, в некоторых случаях, особенно в годовичных слоях молодых насаждений, где ранняя древесина в годовичном слое явно преобладает, переход трудно различим и разделение годовичного слоя на раннюю и позднюю древесину может быть не вполне надежным.

Измерение годовичных слоев начинается в наперед известного последнего (внешнего) годовичного слоя. Если исследование (бурение) проведено во время роста насаждений, летом, последний годовичный слой измерится, но в дальнейшие расчеты не включается. По записям заложения пробных площадей в течение всего вегетационного сезона позволяет проследить конец формирования ранней и начало образования поздней древесины. В условиях Литвы это наблюдается в периоде "конец июня — начало июля месяца".

Данные о годовых слоях мы записывали справа налево. При этом выделялся принцип "движения времени слева направо".

Измеряемые годовые образцы, если они в течение 1-2 суток не анализируются, теряют натуральную влажность и укорачиваются в среднем на 3-5% первоначальной длины. Такие образцы древесины перед измерением мы размачивали в воде. Они становятся длиннее натурально влажных образцов на 1-2%. Такое изменение не влияет на точность/результатов измерений, так как ширина годовых колец для насаждений определяется как средняя из десятков образцов разного состояния. Мокрые образцы получают более "свежую" яркую окраску. Их поверхность лучше зачищается. Обрезка древесины образца обязательна в случаях, когда годовые слои, узкие и неясные, а также в том случае, когда недостаточно острый приростной буров "выявляет" границы годовых слоев.

Если измерение границ годовых слоев хвойных - сосны, ели, лиственницы и некоторых твердолиственных, как например, ясень и дуба, не составляет особых трудностей, то годовые слои мягколиственных пород, в частности таких как береза, осина и даже черная ольха, трудно рассматриваются. Буровые образцы этих пород мы обязательно размачивали в воде и измерения годовых слоев приводили с нижним микроскопическим освещением, пропуская нижний свет от зеркала микроскопа на образец древесины.

За семичасовой день один техник производит в среднем от 1700 до 2500 измерений годовых слоев.

Если образец твердо не закреплен на измерительном станке, существует всегда опасность спутать годовые кольца и, таким образом, сделать грубые ошибки в записях. Устранить такого рода ошибки можно отметкой условных годов иглой или остроотточенным

химическим карандашом. Необходимость в этом отпадает, если одно лицо производит измерения, а другое ведет запись годовых слоев. Для записей цифровых данных мы успешно применили магнитофон. Последующее перенесение данных на специальных бланки не составляет трудностей (смотри табл. № 8, стр. 10<sup>2</sup>). ✓

Магнитофон позволяет записать без ошибок ширину годовых колец не отрывая глаза от микроскопа. Кроме того можно отмечать словами особенности структуры древесины, сомнительные годовые слои и пр. При этом значительно повысилась производительность работы. Следует отметить, что в дендрологических и дендроклиматических работах недопустима поспешность в измерении годовых слоев. Она может повлечь за собой ошибки. Об этой опасности справедливо предупреждал еще Дуглас (1941). Во время измерения и записи годовых слоев одновременно должно идти и верифицирование измеряемого материала, о чем еще ниже будем говорить подробнее.

#### 3222. Вычисление средних величин годовых слоев с элиминированием фактора возраста

До сих пор нет единого мнения в дендроклиматологии о методах вычисления характеристик годовых колец и их использования в различных целях.

Среди работ по этим вопросам надо упомянуть труды: Х.мартин и А.Браве (1841, 1845), А.Н. Бекетов (1868), Ф.И. Шведов (1892), А.Ф. Дуглас (1919, 1936), Е.Антевс (1925, 1938), Э.Хентингтон Б. (1914), Кнухэл и Брукман (1930), Шульман (1942, 1945, 1946, 1954), Ординг (1941), Руден (1945), В.В. Рудаков (1951), Л. Глок (1937, 1941, 1955), Хубер (1943,



1942, 1948, 1952), Яцевич (1952, 1956), Неслунд (1946), Эклунд (1955, 1958), Звиедрис (1953, 1962), Фритс (1962, И.В.Е.Вихров и Б.А. Колчин (1962).

В исследованиях Дугласа, Глока, Кубера, Колчина сформировался метод дендрохронологии, который позволяет использовать образцы древесины для точной датировки археологических находок, важных явлений природы и исторических событий. Исследования Шведова, Шульмана, Яцевич, Фритса и ряда других ученых позволили выделить дендроклиматологию как новую отрасль науки. Направление исследований, сложившееся в работах Кнухеля и Брукмана, Ординга, Рудена, Неслунда, Эклунда, Звиедриса, характерно как лесоводственное.

Мы полагаем, что названные направления исследований можно выделить в качестве научных школ. Для дендрохронологов важнейшей проблемой является синхронизация исследуемых образцов древесины. Они обычно исследуют образцы древесины, найденные в постройкиках, воде, земле. Годы рубки деревьев, из которых получена эта древесина, бывают неизвестны исследователю. Потому Дуглас, Глок, Кубер свои работы посвятили, главным образом, методике выбора, анализа и обработки отдельных образцов древесины. В таких случаях приходится довольствоваться случайными объектами исследований.

Дендроклиматологи свои работы посвятили, главным образом, расшифрованию динамики климатических явлений, которые, как метко отметил еще Шведов, "записаны" в ширине годичных колец. В дендроклиматических исследованиях требуется не только синхронизация годичных слоев исследуемых образцов с определенным временем. Приходится еще и изучать закономерности изменений годичных колец на массовых материалах и изучать связь колебаний прироста с климатическими условиями. Отметим, что выводы Шульмана были ос-

новины на исследовании оного миллиона годичных колец.

Лесоводы особое внимание посвятили элиминированию фактора возраста с тем, чтобы установить значение изменений микроклимата и мелиорация почв в лесохозяйственных мероприятиях.

Наша классификация научных школ не является исчерпывающей, но она позволяет нам разобраться в схеме тенденций научных исследований в рассматриваемой области.

Для аппроксимации данных, полученных в измерениях годичных слоев обычно применяются следующие приемы:

- а) стандартные линии, впервые предложенные Дугласом для выравнивания и выпрямления средних многолетних кривых большого роста;
- б) алгебраическое описание кривых и ломанных средних многолетних, предложенные Ордингом, Руденом, Эйдемом, Неслундом;
- в) методы с единичными скользящими, примененные Ордингом, Руденом и в СССР Рудаковым;
- г) методы скелетного анализа, предложенные Ризком;
- д) методы полулוגарифмических графиков, предложенные Хубером, в СССР - Вихровым, Колчиним.

Рассматривая все методы аппроксимации стохастической системы связей прироста древесины и условий среды, мы пришли к выводу, что значение последней затухает кривой большого роста. Наши исследования показывают, что единственно надежным средством элиминации фактора возраста является метод вычисления отклонений прироста каждого календарного года от среднего многолетнего прироста по годичным слоям, окружающего его, или предшествующего ему и следующих за ним, примерно за 20-30 лет. Тот метод представляет собой сочетание

приема средних скользящих величины с определением конкретного прироста за данный год. Таким путем мы переходим к относительным универсальным величинам.

Важно еще и то, что для эвидирования возраста насаждений нужно признать анализ не отдельных деревьев, а изучение массового материала — 20–50 деревьев в каждом лесонасаждении. В связи с этим эвидирование возраста мы достигнем не по отдельным деревьям, а в целом по лесонасаждению.

Ширину годичных слоев всех учтенных деревьев суммируется по каждому календарному году в отдельности, сумма делится на число образцов

$$i_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^n i_j}{n} \quad (1)$$

На основании полученных таким образом с единич данных ширины годичных слоев насаждений составляются графики на миллиметровой бумаге. Последний год записывается с правой стороны. Наиболее удобный масштаб графика — для одного года — 0,5 см по оси X и для ширины годичного слоя (по оси Y) — 1,0 мм — 5,0 см (0,05 мм для 0,01 ширины годичного слоя). Реальная ширина годичного слоя камерально определяется с точностью 0,01 мм.

Построение графиков средней годичной ширины прироста для пробной площади является наглядным способом выявления общей динамики прироста насаждения.

Для изучения динамики годичных слоев насаждений, как понятно из предыдущего, мы использовали не только графики изменений абсолютных величин годичного прироста по диаметру, но также и процентные величины отклонений от средних многолетних кривых. В этом случае многолетняя средняя ширина годичного слоя была приравнена к 100% (смотри рис. 18, 2).

Кривые большого роста должны бы правильно отобразить действительные изменения прироста сосны по диаметру в зависимости от возраста. Обычно в лесотаксационных исследованиях считается, что периодический прирост по диаметру, рассчитанный по пятилетним-десятилетним слоям достаточно выравнивает влияние климатических факторов (например, <sup>работа</sup> Биваньта, 1964).

На основе опытной проверки мы пришли к выводу (об этом говорится в главе 4II), что зависимость прироста от возраста наиболее объективно отображается 20-летними скользящими кривыми. Расчет приростов по 5, 10 и 15-летним годовым скользящим не дает удовлетворительных результатов, поскольку они не выравнивают в достаточной мере изменения, происходящие в ширине годовых слоев насаждений под влиянием изменений комплекса климатических факторов. Удовлетворительно такую задачу выполняют 21-летние скользящие по годам, рассчитанные по формуле I:

$$i_{cp} = \frac{\sum_{j=1}^{21} i_j}{21}$$

где  $i_j$  — ширина годового слоя,  $j$  — цифровой индекс — порядковый номер годового слоя насаждения.  $i_{cp}$  — средняя многолетняя за 21 год.

Для расчета многолетних средних скользящих мы также применяли и другой метод. В нем <sup>(шаг)</sup> был принят не в 1 год, а в 5 лет, общая величина периода — в 20 лет, средние находились не на вычислительной машине, а графически.

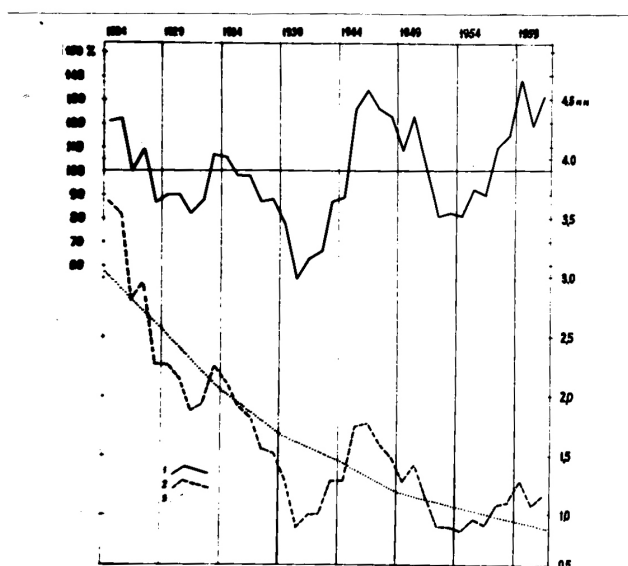


Рис. 18. К методике расчета годовых индексов насаждений  
Варенский лесхоз, Глуksкое лесничество.

Пр.пл. 129, 10 С; возр. 50 лет; Бон. П; Р<sub>в</sub>. С<sub>св</sub> В<sub>2</sub>

1. Годичные индексы прироста насаждения по диаметру  
(Процентные отклонения от многолетней средней)
2. Средняя ширина годичного слоя насаждений в мм.
3. Средняя многолетняя (Двадцатилетняя скользящая  
по пятилетиям). х - рассчитанные точки,  
пунктирная линия - найденная графически

Выше отмечалось, что отношение ширины годичного слоя каждого календарного года к средней многолетней ширине, умноженной на 100 дает отклонение в процентах  $u = 100 \frac{i_j}{i_{cp}} \dots (3)$   
Эти величины дендроклиматологи Оксунд, Звиедрис и другие обычно называют индексами ширины годичных слоев. Считаем, что этот термин вполне приемлем в дендроклиматических исследованиях.

Иногда целесообразно вычислять годовые индексы по многолетним скользящим более длинным периодам, например, 35-летним. Особенно полезно применять длинные скользящие для обчетов старых 120-200-летних насаждений, в случаях, когда приходится вы-

равнивать влияние климатических факторов и вместе с тем элиминировать влияние возраста с явной ритмичностью более 20 лет. Но 35 летние и более длинные скользящие в средневозрастных и молодых насаждениях не удовлетворяют поставленной задаче по той простой причине, что трудно определить их направление в самом раннем периоде роста насаждения и в конце исследования (остаются неиспользованными 17 первых и 17 последних лет).

Некоторые трудности с определением направления кривых в последнем периоде роста выявляются и при расчетах двадцатилетних и более продолжительных кривых. Продолжить кривую за последнее десятилетие можно двумя путями - визуальным продолжением направления средней многолетней и на основе уравнения регрессии этого явления (см. рис. 19).

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРЕДНЕЙ ШИРИНЫ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОТ ВОЗРАСТА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЙ

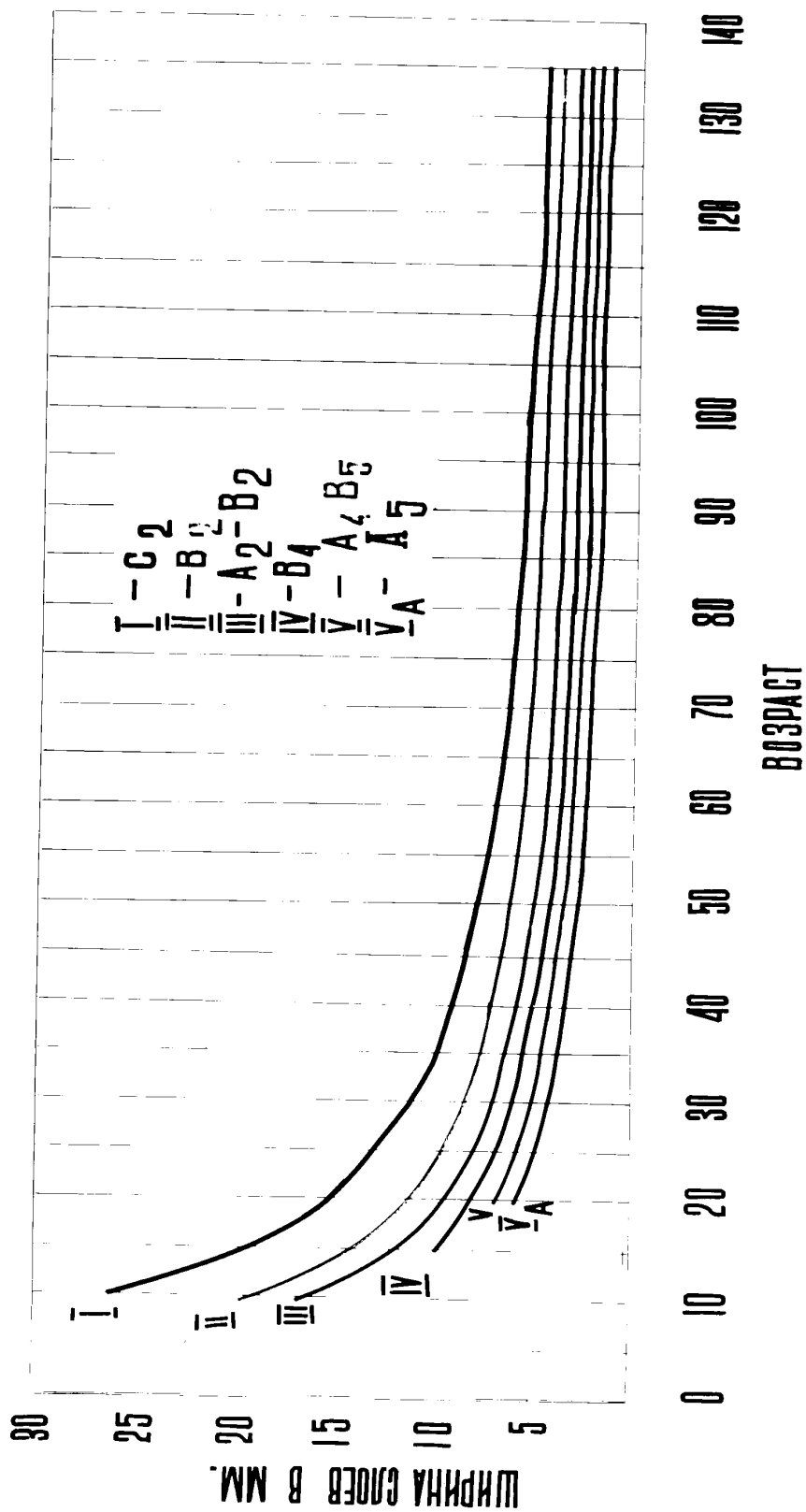


Рис. 19.

### 3223. Исследование динамики прироста диаметра на разных высотах

Изучение прироста на высоте груди не может исчерпать характеристику роста дерева. Поэтому на десяти пробных площадях прирост модельных деревьев измерялся не только на высоте 1,3 м, но и на высотах 1/4, 1/2 и 3/4 ствола.

Исследование показало (см. рис. 20, 21, 22, 23, что основные колебания ширины годовичных слоев в относительных величинах по стволу однородны.

Динамика прироста сосны в абсолютных величинах довольно разнообразна. Как указывает м.л. Дворецкий, по длине ствола ширина годовичных слоев может изменяться по следующим закономерностям (с основания ствола кверху):

1. Прирост возрастающий. 2. Прирост падающий. 3. Прирост постоянный. 4. Прирост вогнутый. 5. Прирост выпуклый. 6. Прирост смешанный. Ниже высоты груди наблюдается расширение линейного прироста к основанию ствола у всех форм прироста, кроме возрастающего прироста (Дворецкий м.л., 1964, 47). Дворецкий тоже отмечает, что формы прироста меняются с возрастом и различием разнобонитетных насаждений. Возрастающая форма прироста стволов молодого древостоя переходит постепенно в свою противоположность — в падающую форму у старых деревьев отмирающего древостоя.

Если прирост по диаметру на высоте груди более высоких бонитетов с возрастом падает по классической формуле гиперболы  $y = \frac{a}{x} + b$ , то динамика прироста в других высотах тоже сохраняет ту же закономерность, хотя цифровое значение  $a$  и  $b$  будет довольно резко изменяться в зависимости от бонитета, местопроизрастания и от относительной высоты.



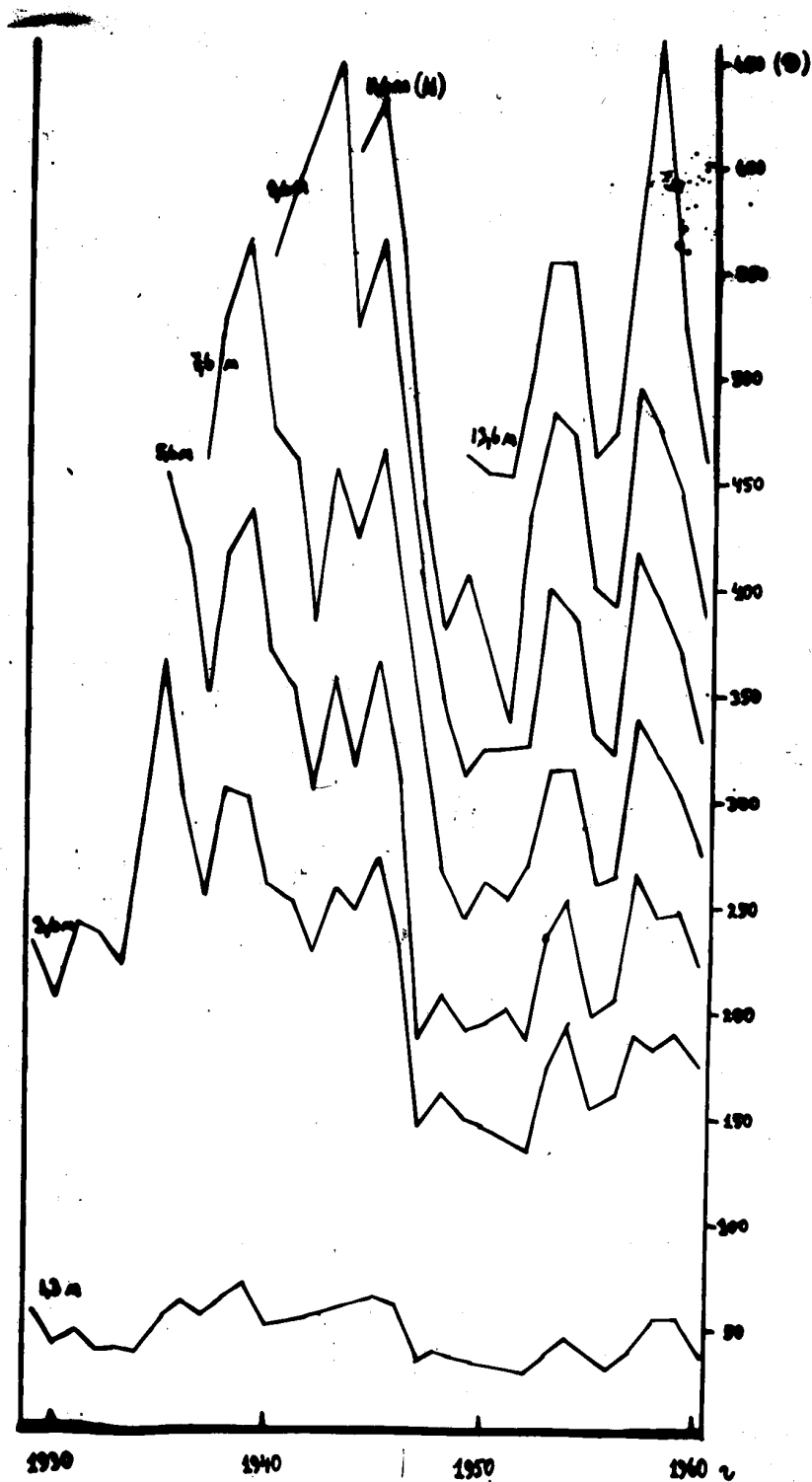
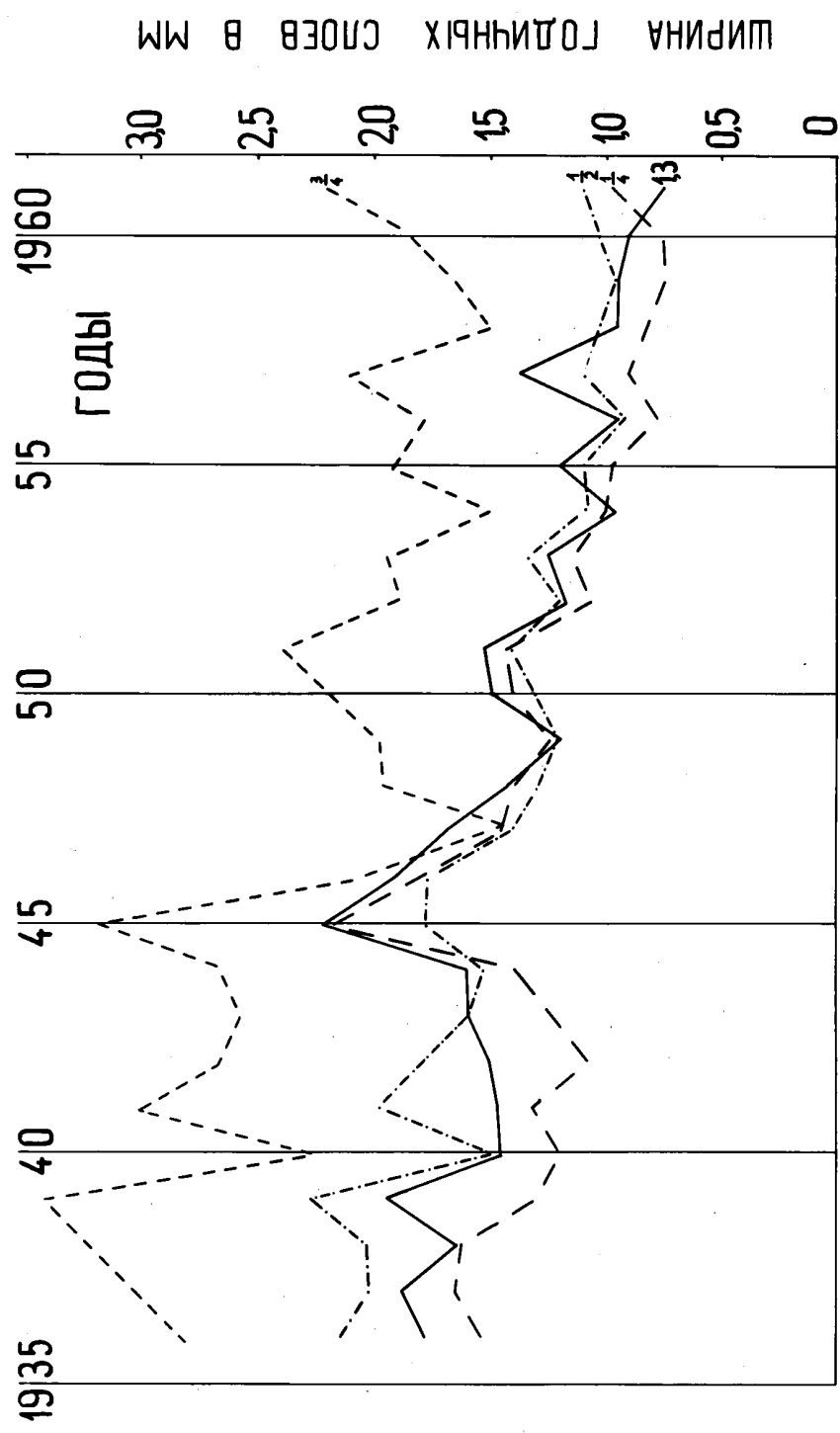


Рис. 20. Динамика ширины годичных слоев ствола сосны на различных высотах (Каунасский лесхоз) Кармелавское лесничество Ссв - Р.м. - В<sub>2</sub>

Ширина годичного слоя на больших высотах увеличивается, но колебания годичного прироста проявляющиеся на высоте груди (1,3 м), заметны и на других высотах (3,6; 5,6; 7,6; 9,6; 11,6 и 13,6 м).



ТИП ЛЕСА  $P_1/V_2$  ЛЕСНИЧЕСТВО ПРУДИШКУ ШВЕНЧЕНЬСКОГО ЛЕСХОЗА

ИЗМЕРЕНИЕ ШИРИНЫ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ НА ВЫСОТЕ ГРУДИ.

— 13 — " — % ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЫСОТЫ ДЕРЕВЬЕВ.

— 1/4 — " — %

— 1/2 — " — %

— 3/4 — " — %

Рис. 21.

# ДИНАМИКА ШИРИНЫ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ ДЕРЕВЬЕВ ВО ОТНОСИТЕЛЬНОМ

## ВЫСОТАМ В ММ.

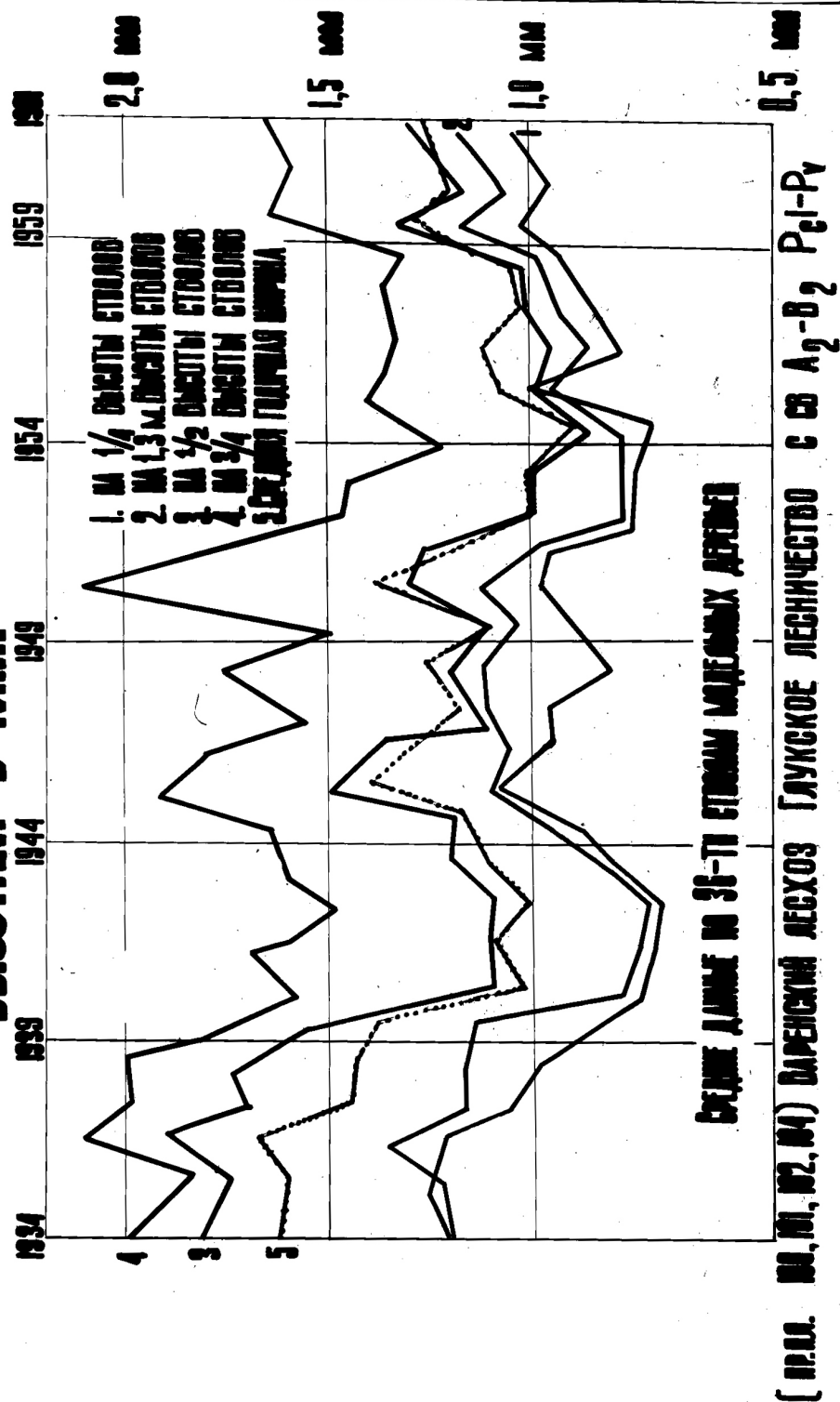
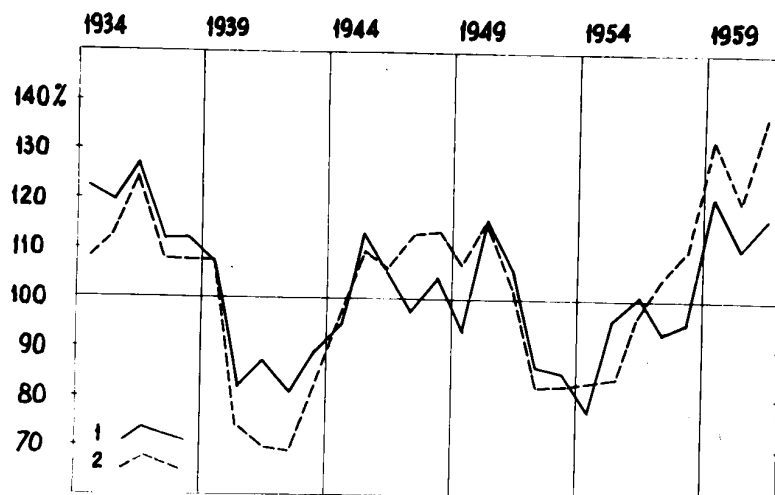


Рис. 22.



#### К методике исследований

Рис. 23. Динамика годового прироста сосны по диаметру в Глукском лесничестве Варенского лесхоза

(средние данные по 36 модельным деревьям, взятым на 4-х пробных площадях, заложённых в свежих сосняках - (Ссв; Р.с1. -Р.в. А<sub>2</sub>-В<sub>2</sub>)).

1. Средняя ширина годовых слоев в % от средних многолетних (на высоте груди)
2. Средняя ширина годовых слоев в % от средних многолетних, рассчитанная по относительным высотам (3/4, 1/2, 1/4 высоты стволов и 1,3 м).

Основные колебания годового прироста сосновых насаждений на высоте груди соответствуют средним колебаниям ширины годовых слоев по всем относительным высотам.

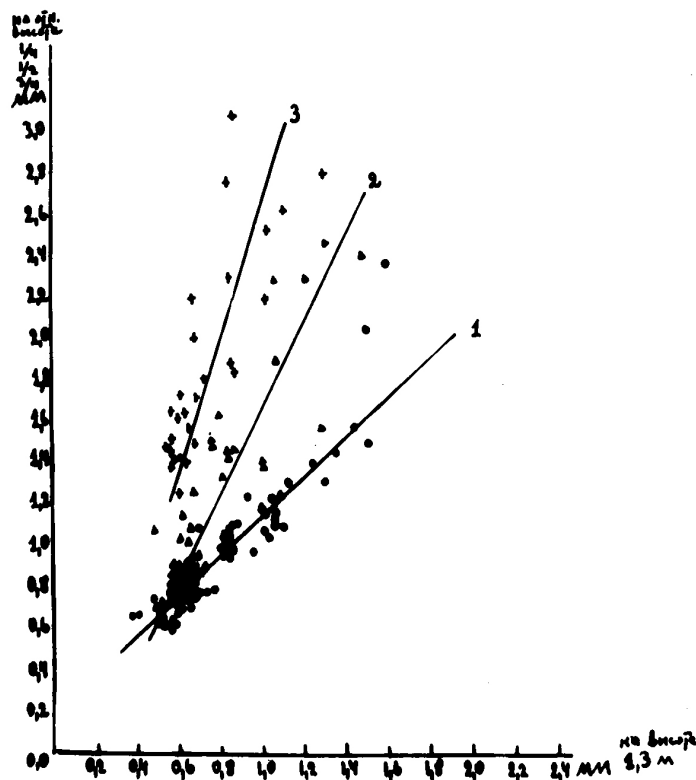


Рис. 24. Связь изменчивости ширины годичного слоя насаждения сосны на высоте груди с изменчивостью ширины годичного слоя на других, относительных высотах (С 1/4 - 1; С 1/2 - 2; С 3/4 - 3)

Рокишкяйский лесхоз, Вижунское лесничество

Пр.пл. № 58 Сб Р.м.врл. В<sub>4</sub>

Средние данные по 12-ти моделям

Как видно из рисунка, связь изменчивости годичных слоев на различных относительных высотах насаждения в отношении ширины годичного слоя на высоте груди прямолинейная.

Несмотря на относительное разнообразие связи ширины годовичных слоев сосны с высотой ствола в насаждениях разных бонитетов и возрастов, наблюдается общая закономерность во времени: если уменьшается или увеличивается прирост на высоте груди, то и соответственно уменьшается или увеличивается прирост на других высотах. Наши выводы совпадают с результатами исследований В.К. Захарова о линейности изменений таксационных элементов (в том числе и ширины годовичного слоя) по относительным высотам. Корреляционная связь изменений годовичного прироста по высоте груди с годовичным приростом на  $1/4$ ,  $1/2$  и  $3/4$  высоты прямолинейная и достаточно высокая — более 0,8 (рис. 24), заметно ослабляется на верхних относительных высотах ( $3/4$ ), а также в годовичных слоях деревьев, близких к средине. Это, видимо, происходит от большей неравномерности годовичного прироста в области кроны по причине сложных соотношений прироста по высоте с приростом по диаметру (особенно в молодняках).

Исследования динамики ширины годовичных слоев по относительным высотам еще раз подтверждают выводы о том, что годовичный текущий прирост по запасу с некоторыми оговорками можно считать функцией ширины годовичного слоя насаждения на высоте груди, а ее изменчивость в стволах насаждений на высоте груди является показателем изменчивости текущего прироста насаждения по запасу.

### 3224. Исследование динамики прироста по высоте

Рост годовых побегов, или как лесотаксаторы называют, **годовой прирост по высоте** является одной из наиболее четко и постоянно выраженных закономерностей в жизни леса. Прирост по высоте у сосны в ряде лет все усиливается, в возрасте 15-30 лет достигает максимума и потом постепенно снижается вплоть до исчезновения верхушечных побегов <sup>В</sup>(120-130 лет). Прирост по высоте сосны в условиях Литвы в гораздо меньшей степени зависит от влияния климатических условий, чем прирост по диаметру. Скользящие кривые по пятилетиям почти совсем выравнивают **годовой прирост по высоте**. Приросты по диаметру, как мы увидим дальше, не выравнивают даже десятилетние скользящие. Закономерное изменение прироста по высоте насаждений показано в различных таблицах хода роста.

Но все-таки приходится согласиться с В.Эртельдом (236), что "Рост сосны... не протекает с обязательной точностью согласно данным таблиц прироста, а также и неоднородно идет и прирост в высоту. И поэтому приходится считаться с значительным количеством типичных для местопроизрастаний (а не для бонитетов - замечание автора данной работы) ходов роста в высоту (мы добавим - и по диаметру). Также имеются и многократно повторенные исследования разных авторов, где указывается <sup>И</sup>влияние климата на прирост деревьев в высоту. Уникальные <sup>исследования</sup> в своем роде были Н.С. Нестеровым опубликованы в 1935 году. Эти данные о годовом приросте по высоте в лесной опытной даче ТСХА до сих пор не теряют своей научной ценности. Они были хорошо сравнены с соответствующими климатическими условиями и прокомментированы.



Рис. 25. Изменчивость годовичного прироста на разных высотах насаждения по диаметру (1,3 м на 1/4, 1/2, 3/4 ствола) и по высоте (h).  
Неменчинский лесхоз, Антавильское лесничество  
Пр.пл. II9 (Свл; р.м. В<sub>3</sub>). Средние данные по 50 модельным деревьям.



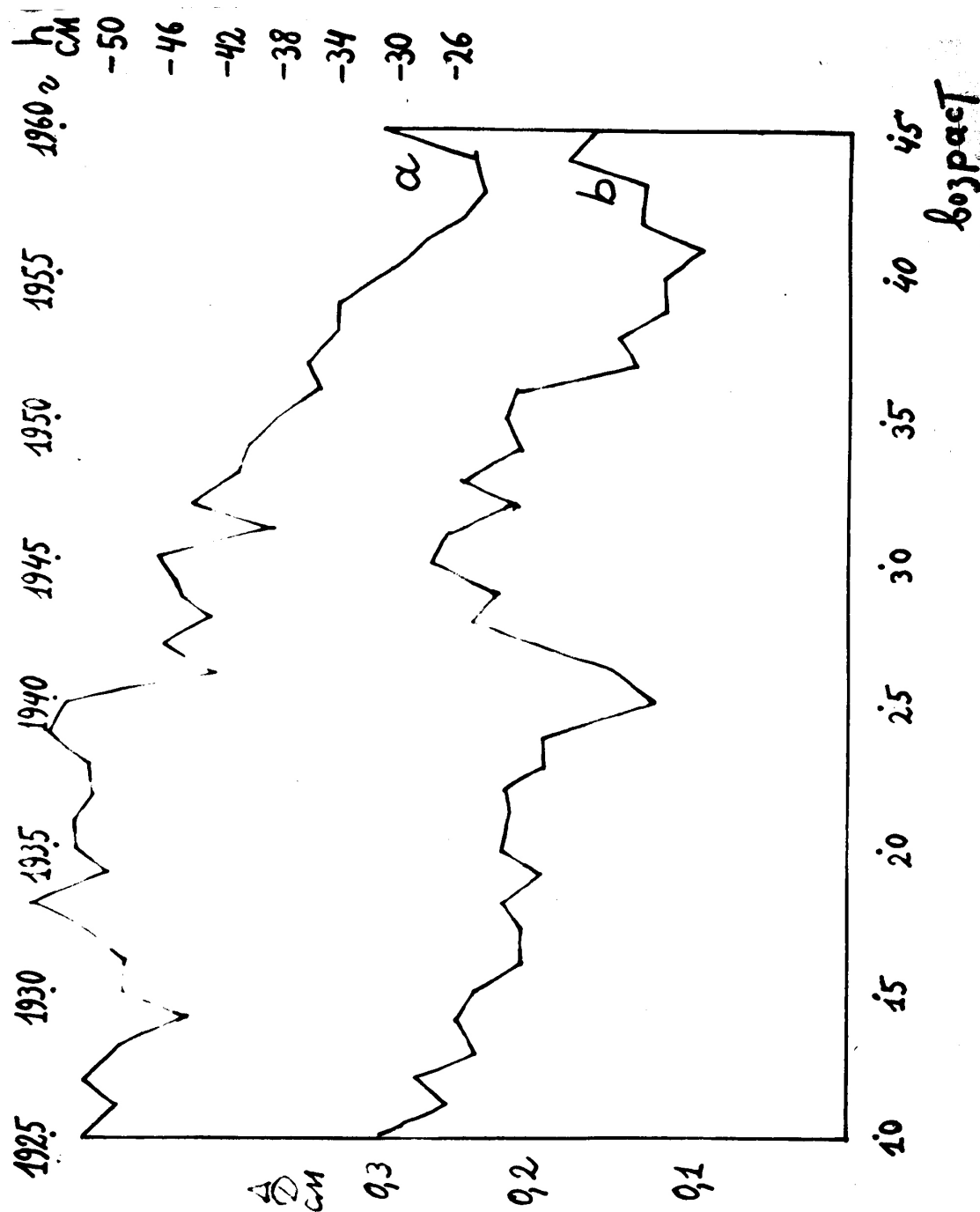


Рис. 26. Каунасский лесхоз, Кармелавское лесничество  
Пр.пл. II Сев р.м. В<sub>2</sub>. Возраст 55 лет. Кон. I  
821322

а) Годичный прирост сосны по высоте в см  
(по данным 12 моделей)

б) Годичный прирост по диаметру

Основные (многолетние) колебания прироста по высоте соответствуют таким же колебаниям прироста сосны по диаметру, но снижение и повышение прироста сосны по высоте наступает часто годом раньше или позже, чем в приросте по диаметру.

А.П. Тольский устанавливает связь прироста сосны по высоте с климатическими условиями предыдущего года для юга Бузулукского бора. А.А. Молчанов указывает на тесную связь прироста по высоте с температурой июля.

Исследовать динамику прироста сосны по высоте не составляет особенных трудностей в молодняках, где легко измерять годовичные мутовки. Прирост в средне-возрастных и в приспевающих насаждениях можно исследовать только на срубленных моделях. Исследования прироста по высоте в спелом возрасте практически не представляют интереса.

### 3225. Изучение связей годовичного прироста сосны по диаметру с климатическими условиями

Наши исследования подтвердили большую зависимость прироста сосновых насаждений по диаметру от климатических факторов и комплексность воздействия климатических факторов.

Нужно различать положительно и отрицательно действующие на прирост насаждений факторы. Так, несомненно, положительное значение для сосновых насаждений на хорошо дренированных легких почвах имеют высокие и умеренные летние температуры при одновременном выпадении достаточного количества осадков, а на болотных и влажных почвах — более высокие летние температуры при умеренных и малых летних осадках.

Отрицательно влияют на прирост сосны низкие зимние (особенно чередующиеся с положительными) температуры. Узкие годовичные кольца формируются при пониженных летних температурах, а также при повышенных, когда выпадает мало осадков.

Во влажных, мокрых и в болотных местопроизрастаниях сосновые насаждения страдают от избытка влаги.

Найденная ритмичность прироста насаждений - 10-11-летняя и 20-22-летняя (глава 432) дает основание думать, что на формирование годичного кольца влияют климатические факторы (в основном температура и атмосферные осадки) не только вегетационного периода (года), но и прошлых лет.

Из сказанного ясна сложность и многогранность изучения влияния климатических факторов на прирост насаждений. Как мы указывали в литературном обзоре и введении, некоторые исследователи даже считают, что исследования взаимосвязей изменений климатических факторов с годичным приростом насаждений установить в условиях средних широт - бесполезная трата времени.

Большинство дендроклиматологов, как мы уже указывали в литературном обзоре, свои работы посвящали исследованиям влияния климатических факторов на динамику годичного прироста в условиях крайнего севера и в засушливых южных полупустынных условиях. По данным финских и скандинавских исследователей высокая связь существует между приростом насаждений и средними летними температурами, особенно июня. К таким выводам пришли Эклунд, Микола и другие исследователи. Литовская ССР находится в более благоприятных климатических условиях. В 150-летнем возрасте сосна достигает 42 м высоты, имеет до 620 м<sup>3</sup> древесины на гектаре. Здесь можно было предполагать, что низкие летние температуры не имеют такого существенного влияния, как в условиях севера. Но это можно установить лишь опытным путем, с <sup>е</sup>равнением динамики прироста насаждений с динамикой отдельных климатических (метеорологических) элементов.

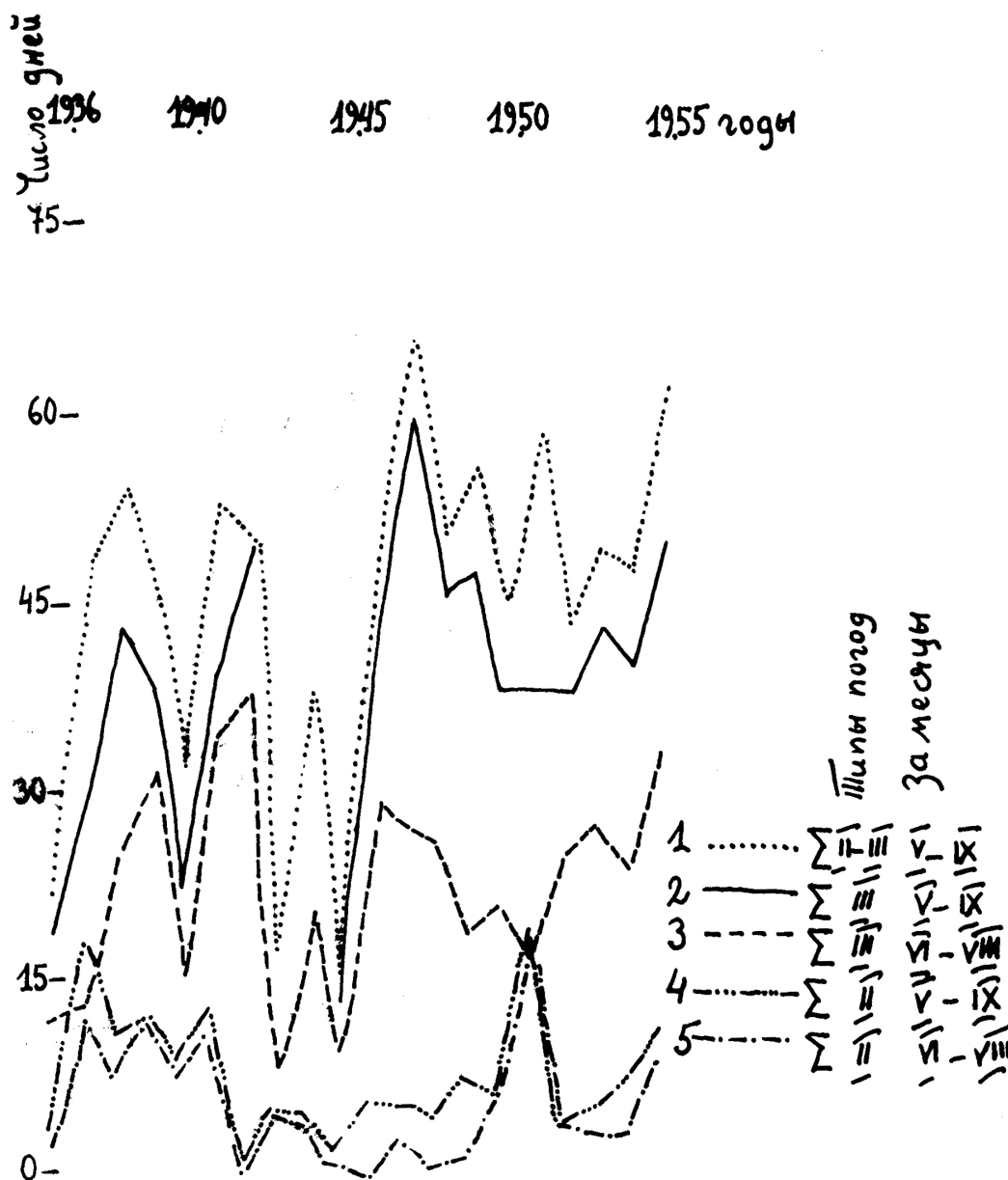


Рис. 27. Повторность ясных и засушливых дней (типы погоды II и III определены по методу комплексной климатологии). Данные В.Щемелёваса, 1960 г.

Тип погоды II - умеренно засушливый

Кривая 4 - за май-сентябрь

- " - 5 - за июнь-август

Тип погоды III - малооблачный

Кривая 2 - за май-сентябрь

- " - 3 - за июнь-август

Средняя по типам погод II и III за май-сентябрь - кривая 1.

метеорологические наблюдения в сосновых насаждениях Литвы почти не проводились. Исключения составляют коротковременные исследования ЛИНМКА в Берингском лесхозе. Наиболее длинный, почти непрерывный ряд температурных исследований в Литовской ССР был проведен в Вильнюсе — с 1816 года, в Каунасе — с 1892 года, в Паланге и Швентой — с 1923 года, в Рокушкис — с 1931 года, в Трускининкай — с 1876 года, в Варасай — с 1927 года. Самые продолжительные наблюдения за количеством осадков проводились в г. Вильнюс (с 1887 года). На метеорологической станции г. Каунас данные по осадкам имеются с 1892 года, в Паланге — с 1924 года, Чиды — с большими перерывами — с 1898 года, в Трускининкай — с перерывами с 1891 года, Варена — с перерывами с 1893 года. Наиболее полные данные имеются в Каунасской и Вильнюсской метеорологических станциях, но и они имеют некоторые перерывы, относящиеся ко времени первой и второй мировых войн. Если температуры на довольно больших пространствах сравнительно мало изменчивы (здесь не имеются в виду температурные изменения в зависимости от рельефа и других местных особенностей), то выпадение осадков характеризуется паттистым размещением. Часто бывают годы, когда в одних районах республики осадки выпадают в количестве, превышающем даже годовую норму, в других — в это время наблюдается засушливая погода. Поскольку отдельные пункты исследований сосновых лесов находятся на расстоянии 20—40 км. от метеорологических станций, связь изменения осадков с изменением годичного прироста по диаметру ниже, чем с температурами.

Мы исследовали динамику климатических элементов по климатическим справочникам и бюллетеням (температур, осадков, влажности воздуха) за отдельные месяцы, за отдельные сезоны — зиму,

весну, лето, осень, за вегетационный период, а также за отдельные годы. По литературным данным, а также по данным своих исследований, <sup>мы</sup> пытались найти наиболее надежные выражения связей комплексов климатических элементов с приростом насаждений.

Одна готовая, выработанная форма комплексов климатических показателей дана так называемой комплексной климатологией — его создателем Е.Б. Федоровым и Л.А. Чубуковым. Имеется обширная работа и по климатическим данным Литовской ССР, проведенная Б.М. Щемелевым (1959, 1960). Методом комплексной климатологии выделяется 15 типов погод, из которых 13 выделяется и в условиях Литовской ССР. Типы погод и являются основой комплексной характеристики погод и климата в определенных географических условиях. Но нас интересует не комплексное выражение погод как среднее за ряд лет (таким путем обычно обобщаются данные комплексной климатологии), а первичные данные (за отдельные месяцы и годы). Данные комплексной климатологии имеются для Вильнюсской метеостанции за 20 лет (1936–1955 годы), а по некоторым другим станциям — только за 10 лет (1946–1955 годы). По своей динамической характеристике эти периоды в общем очень интересные, но, к сожалению, недостаточны для более полного изучения закономерностей изменения климата (см. рис. № 27).

Как подчеркивают некоторые климатологи, перспективной областью исследований динамики климата является изучение закономерностей атмосферной циркуляции.

В Литовской ССР закономерности изменений атмосферной циркуляции по методам Б.Л. Дзердзеевского (1946, 1956, 1962) обобщил И.А. Игнавичене (1964а, 1964). Потому представилась возможность сопоставить данные атмосферной циркуляции по Литов-

ской ССР с приростными данными (рис. 28). Наконец, имея в виду, что динамика прироста лесонасаждений, видимо, должна отражать и изменения векового и среднего периодов (11-летних и 22-летних колебаний солнечной активности), выявилась необходимость сопоставлять и эти данные (глава 48).

Нами также была сделана попытка рассчитать комплексные климатические показатели, с помощью которых можно было предвидеть изменение прироста в ближайшие годы.

Результаты вышеуказанных исследований даны в главе 46.

### 3226. Методика составления таблиц средних индексов раннего, позднего и годичного прироста по диаметру

Опытным путем нами было установлено, что средние двадцатилетние скользящие по пятилетиям наиболее подходят для расчета годичных индексов сосновых насаждений. Они сравнительно хорошо выравнивают влияние климатических факторов, применимы для изучения молодых и средневозрастных насаждений, в которых двадцатилетние скользящие вполне удовлетворительно отражают зависимость прироста от возраста.

Прирост сосновых насаждений как по высоте, так и по диаметру всегда отличается индивидуальной изменчивостью, несмотря на то, что мы подбираем насаждения, аналогичные по лесотаксационным и лесотипологическим признакам. На изменчивость прироста насаждений, кроме влияния климатических факторов и возраста насаждения, влияет полнота насаждения, проводимые лесохозяйственные мероприятия, различные биофакторы, особенности почв и т.д.

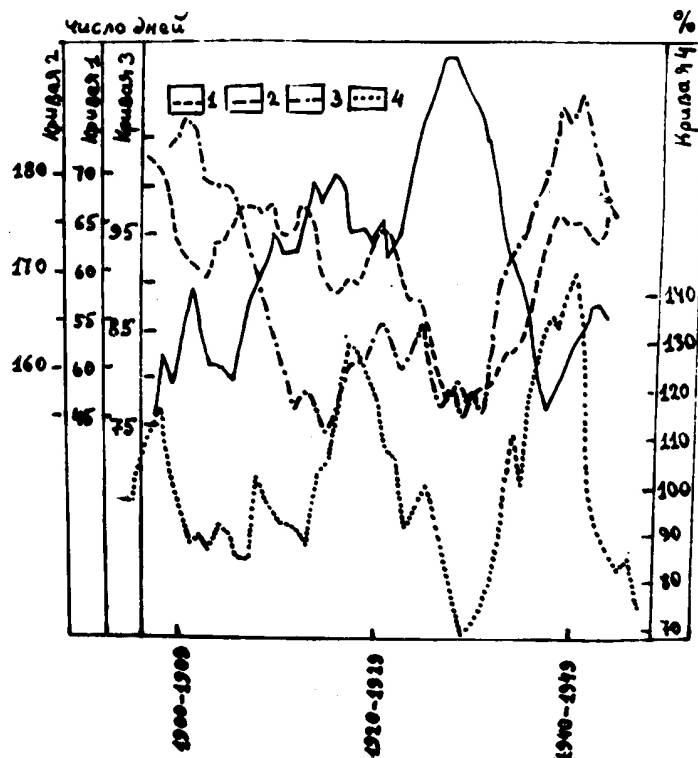


Рис. 28. Взаимосвязь изменчивости годовичного прироста и многолетней изменчивости циркуляции атмосферы.

Многолетняя изменчивость меридиональной северной (1) зональной западной (2) циркуляции атлантического сектора и меридиональной северной циркуляции европейского сектора (3) по данным И.А. Игнатавичене.

Динамика годовичного прироста сосны в индексах годовичных слоев на болотных местопроизрастаниях (средняя для центрального и северо-восточного районов Литвы).

Ритмика годовичного прироста сосны по диапазону, явно сходная с изменчивостью атмосферной циркуляции



Изменчивость прироста сосны по диаметру в зависимости от возраста насаждений может быть представлена уравнением гиперболы  $y = \frac{a}{x} + b$  где  $y$  — ширина годичного кольца,  $x$  — возраст насаждения,  $a$  и  $b$  — коэффициенты, полученные расчетным путем по данным средней ширины годичных слоев ряда насаждений.

На рисунке 4I показана динамика прироста пяти лесонасаждений по средним многолетним и рассчитанная по ним гиперболическая кривая, отражающая следующую зависимость

$$y = \frac{248,4}{x} + 2,72 \quad (4)$$

Как видим из графика, кривые отражают прирост сосновых насаждений по диаметру в зависимости от возраста довольно четко (Дубравская лесная опытная станция, Ссу св., С<sub>2</sub>, бонитет I).

Гиперболические кривые можно называть биокривыми Неслунда. /По имени первого исследователя их предложившего применять в дендроклиматических исследованиях/.

Колебания календарного прироста удобно выражать в процентах от 20 летних скользящих. Индексы такого рода заметно показывают влияние климатических факторов. В связи с этим для вычисления индексов мы применяли формулу:

$$u = 100 \frac{i_j}{i_{cp}} \dots \dots \dots (3)$$

где  $u$  — очередной годичный индекс прироста насаждения или дерева по диаметру;

$i_j$  — ширина годичного слоя насаждения или дерева в данном году;

$i_{cp}$  — ширина средней многолетней в данном году.

Пользуясь этим методом, мы вычислили годичные индексы для наших пробных площадей. Некоторые из них показаны на рисунках 26, 27, 28 вместе с фактическими данными.

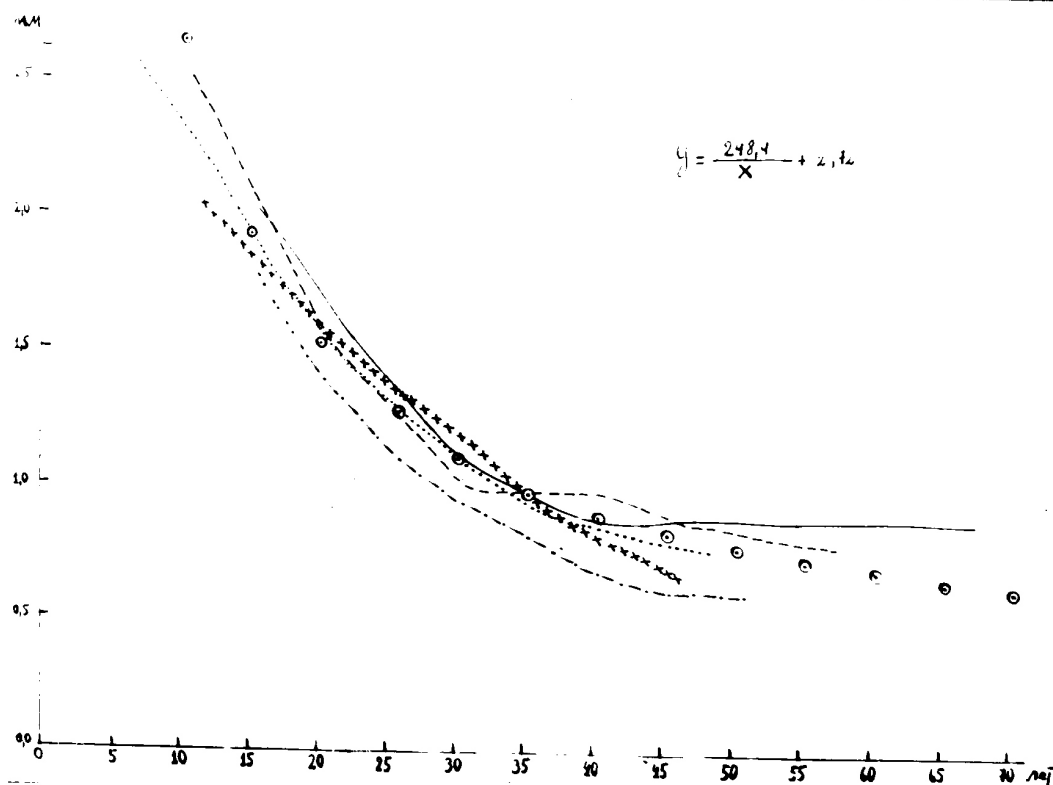


Рис. 29. Средняя многолетняя годовичных слоев насаждений сосны по диаметру в зависимости от возраста  
Дубравская лесная опытная станция (Ссу св, Р.м.ох. С<sub>2</sub>).  
Линиями и пунктирами обозначена средняя ширина годовичных слоев отдельных насаждений, рассчитанная с помощью двадцатилетних скользящих по пятилетиям.  
Точками обозначена средняя ширина годовичных слоев для данной совокупности насаждений, рассчитанная по формуле  $y = \frac{A}{x} + b$  где y — ширина годовичных слоев в мм, x — возраст насаждений.

Рис. 30А. Индексы прироста сосны.

Б. Абсолютная ширина годовых слоев и их средняя многолетняя (двадцатилетние скользящие с шагом по пятилетиям).

# **Динамика прироста сосны по диаметру на бывших местонахождениях.**

Зарайский лесхоз Гражуское лесничество

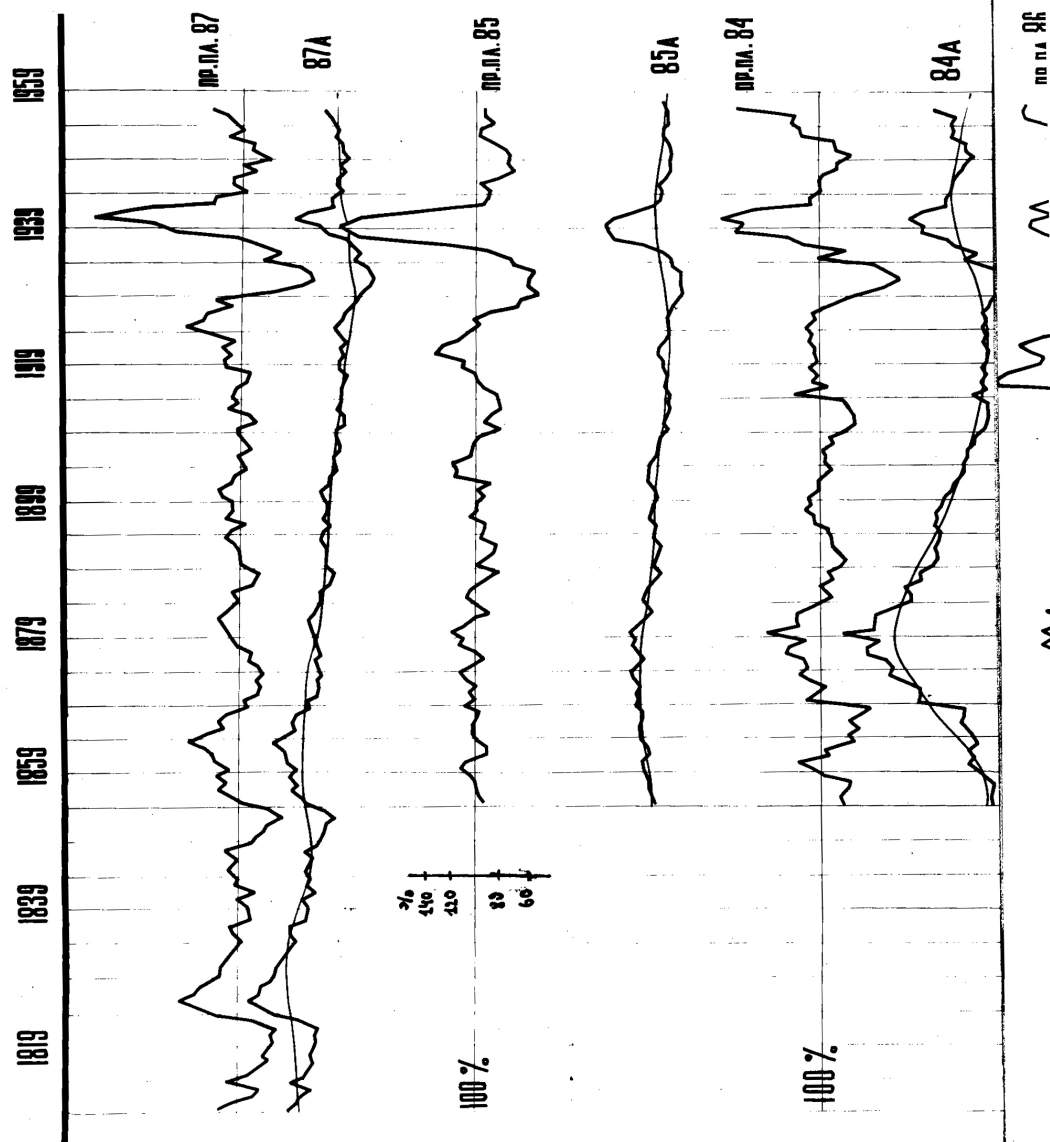
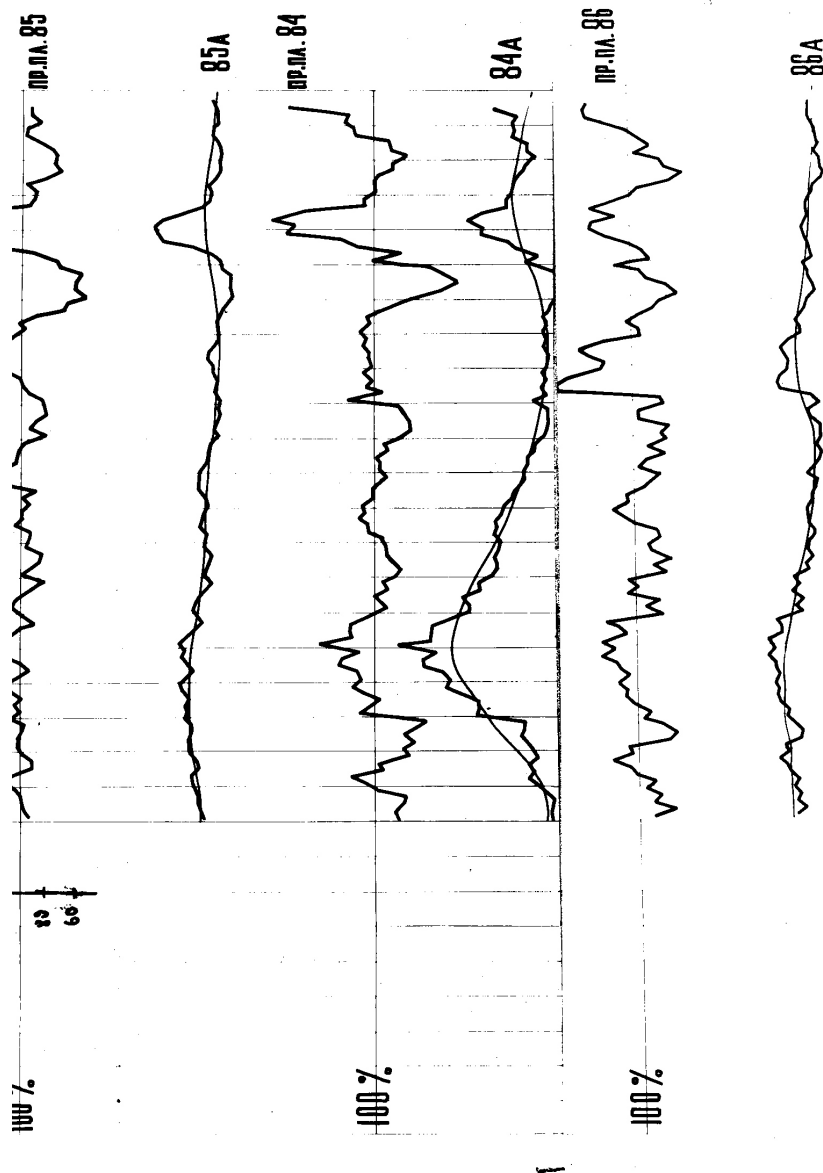


Рис. 31. Индексы прироста сосны и абсолютная величина годовых слоев и их средние многолетние (двадцатилетние скользящие с шагом по пяти-летиям).

и абсолютная величина  
средние многолетние  
зачис с шагом по пяти-



пр. пл. 87-индексы годовичных слоев насаждений  
87А - абсолютная величина годовичных слоев насаждений в мм.

| № п. пл. | тип леса | тип условий местопрорастаний | тип лесорастительных сообществ | состав леса | бонитет | класс возраста |
|----------|----------|------------------------------|--------------------------------|-------------|---------|----------------|
| 87       | C 6      | B 5                          | P.I. spr.                      | ЮС          | IV      | 13             |
| 85       | C 6      | A 5                          | P.I. spr.                      | ЮС          | VA      | 12             |
| 84       | C3 осуш. | B 4                          | P.m. spr.                      | ЮС          | V       | 10             |
| 86       | C 6      | A 5                          | P. spr.                        | ЮС          | VA      | 12             |

# **Динамика прироста сосны по диаметру на свежих и влажных местопроизрастаниях** Рокитнякский лесхоз Вижунское и Подупское лесничество

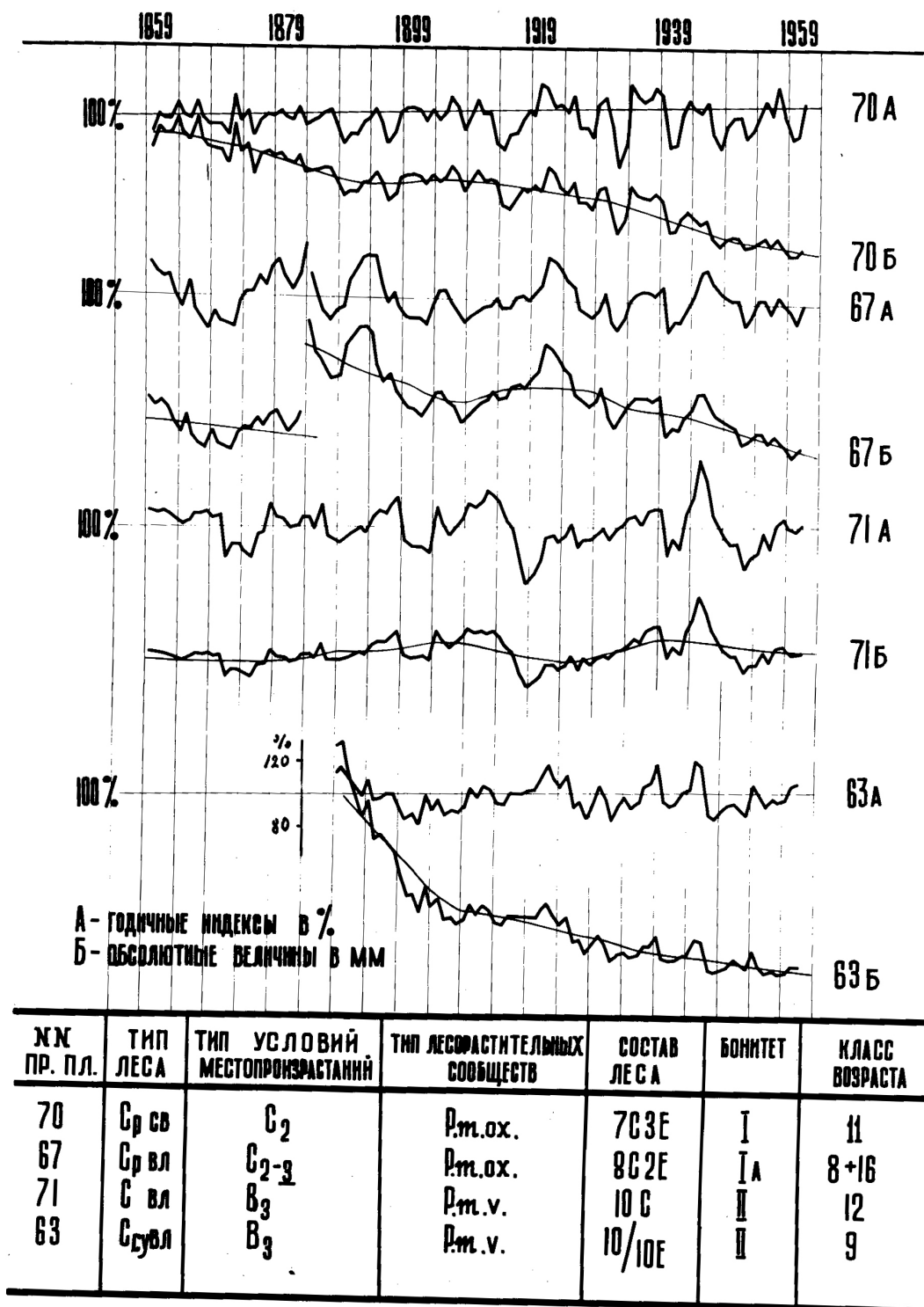


Рис. 32.

Таблица 4

Вычисленные индексы прироста по трем типам леса (Сбсв, Св, Сб), кроме того, помещаем в ниже приводимых таблицах. Индексы для других типов леса помещены в приложение № 2.

Средние годовичные индексы прироста насаждений сосны по диаметру на свежих песчаных дерново-подзолистых почвах (Сосновые боры - С св, р.в. В<sub>2</sub>), Каунасский лесхоз, лесничество Курас. Средняя по пр.пл. 49, 22, 44, 41.

| Годы | - 0 | - I | - 2 | - 3 | - 4 | - 5 | - 6 | - 7 | - 8 | - 9 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 196  | 100 | 112 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 195  | 113 | 108 | 85  | 94  | 93  | 83  | 80  | 100 | 108 | 106 |
| 194  | 70  | 73  | 79  | 87  | 91  | 123 | 116 | 101 | 128 | 103 |
| 193  | 107 | 83  | 88  | 103 | 108 | 111 | 117 | 109 | 122 | 115 |
| 192  | 80  | 92  | 113 | 113 | 112 | 117 | 95  | 100 | 97  | 107 |
| 191  | 121 | 95  | 103 | 70  | 74  | 86  | 98  | 94  | 69  | 72  |
| 192  | 91  | 101 | 91  | 120 | 103 | 106 | 107 | 102 | 106 | 112 |
| 189  | 100 | 117 | 140 | 138 | 127 | 102 | 101 | 94  | 91  | 95  |
| 188  | 104 | 92  | 88  | 69  | 68  | 87  | 104 | 88  | 74  | 68  |
| 187  | 94  | 91  | 100 | 90  | 108 | 121 | 135 | 115 | 102 | 105 |
| 186  | 116 | 126 | 109 | 97  | 97  | 101 | 123 | 98  | 80  | 78  |
| 185  | 111 | 115 | 86  | 72  | 91  | 108 | 103 | 92  | 78  | 90  |
| 184  | 114 | 107 | 93  | 78  | 70  | 66  | 90  | 91  | 92  | 100 |
| 183  | 107 | 107 | 99  | 98  | 101 | 93  | 107 | 105 | 98  | 103 |
| 182  | 90  | 92  | 95  | 98  | 128 | 112 | 101 | 117 | 120 | 104 |
| 181  | 90  | 82  | 115 | 85  | 88  | 101 | 122 | 126 | 83  | 105 |
| 180  |     |     |     |     |     |     | 130 | 140 | 89  | 91  |

Таблица У.

Средние годовичные индексы прироста насаждений сосны по диаметру на болотных и мокрых местопроизрастаниях. Каунасские окрестности (Сб, Р.sph.-Р.m.sph. А<sub>4-5</sub> - В<sub>4-5</sub>).

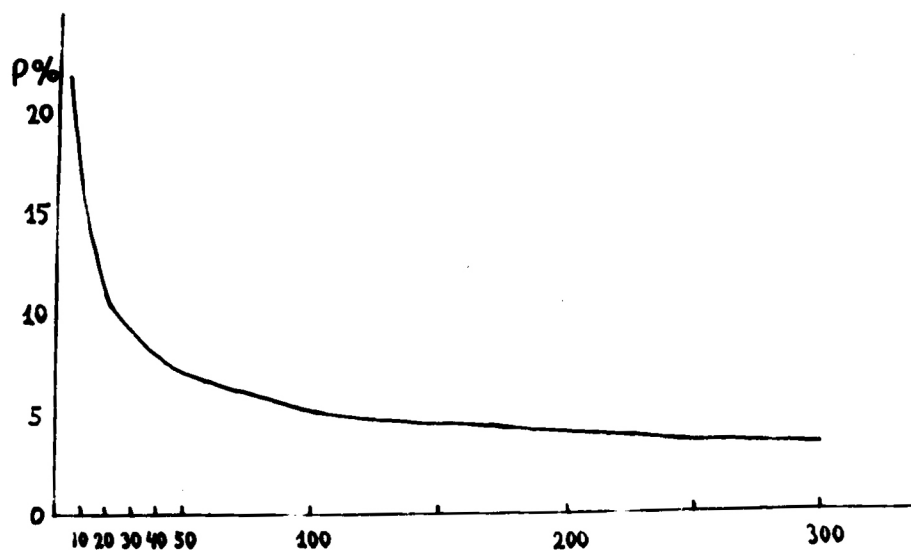
Средняя по пр.пл. 47, 54, 31, 23, 82

| Годы | -0  | -1  | -2  | -3  | -4  | -5  | -6  | -7  | -8  | -9  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 196  | 93  | 113 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 195  | 93  | 101 | 72  | 87  | 90  | 108 | 89  | 98  | 110 | 101 |
| 194  | 107 | 124 | 117 | 139 | 135 | 144 | 127 | 78  | 93  | 76  |
| 193  | 86  | 81  | 76  | 72  | 57  | 81  | 83  | 88  | 89  | 117 |
| 192  | 97  | 106 | 130 | 131 | 126 | 133 | 117 | 114 | 103 | 96  |
| 191  | 83  | 72  | 78  | 94  | 99  | 100 | 116 | 114 | 99  | 105 |
| 190  | 94  | 103 | 101 | 111 | 103 | 97  | 84  | 75  | 79  | 77  |
| 189  | 83  | 112 | 123 | 126 | 120 | 87  | 94  | 89  | 104 | 109 |
| 188  | 103 | 82  | 88  | 94  | 105 | 97  | 88  | 68  | 68  | 63  |
| 187  | 91  | 92  | 93  | 96  | 98  | 98  | 131 | 111 | 109 | 106 |
| 186  | 149 | 144 | 143 | 127 | 107 | 112 | 109 | 103 | 88  | 90  |
| 185  | 81  | 77  | 67  | 47  | 49  | 51  | 55  | 71  | 82  | 123 |
| 184  | 124 | 112 | 86  | 95  | 110 | 85  | 84  | 83  | 92  | 92  |
| 183  | 94  | 97  | 75  | 75  | 74  | 95  | 99  | 114 | 134 | 136 |
| 182  |     |     | 115 | 91  | 106 | 90  | 109 |     | 107 | 115 |





|   |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |    |
|---|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|
| n | 5    | 10   | 15   | 20   | 25  | 30  | 40  | 50  | 60  | 100 | 200 | 300 | 500 | 1000 | g. |
| P | 21.8 | 15.4 | 12.6 | 10.6 | 9.7 | 8.9 | 8.7 | 6.9 | 4.9 | 3.7 | 2.8 | 2.2 | 1.5 | 1.5  | %  |



**Рис. 33. Показатель точности исследований (Р) в % в зависимости от числа используемых образцов древесины на пробной площади (при среднем коэффициенте вариации 49%).**

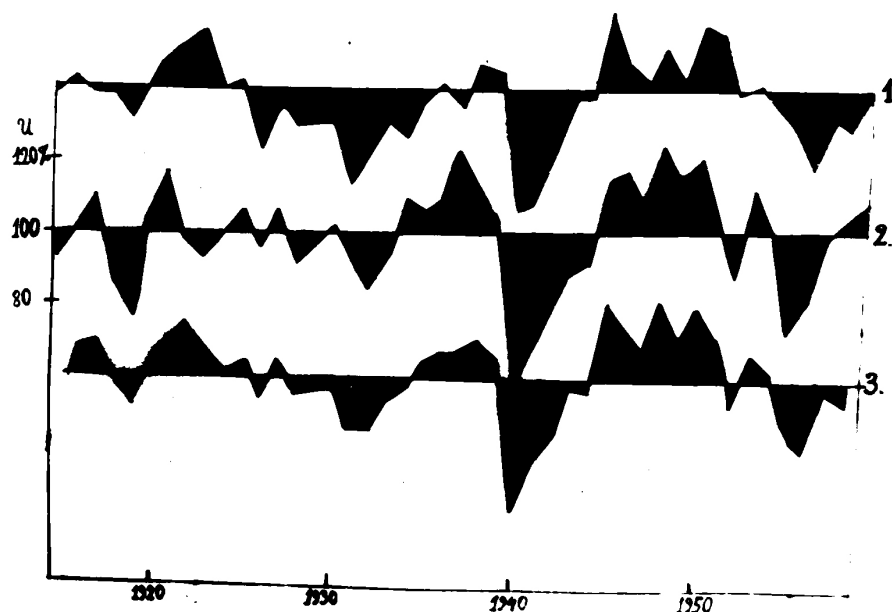


Рис. 34. Динамика прироста совокупности насаждений сосны в годовичных индексах.

1. Ранняя древесина
2. Поздняя древесина
3. Годичная древесина

Дубравская лесная опытная станция Ссу св - р.ш.ох.-С<sub>2</sub>  
Средние данные по 6-ти пробным площадям, 207 учетным деревьям.

Такая же методика применена и для расчета годовичных индексов ранней и поздней древесины. С этой целью сначала определяются средние многолетние, а затем вычисляются отклонения ширины слоев ранней и поздней древесины:

$$U_p = 100 \cdot i_{dp} / i_{cp.p} \quad (3a)$$

$$U_n = 100 \cdot i_{dn} / i_{cp.n} \quad (3b)$$

Приложение Па и Пб приводятся в качестве примера индексов ранней и поздней древесины. Данные для сосняков - суборей показаны на рисунке 34.

Осреднение годовичных индексов для совокупности лесонасаждений производилось следующим образом:

$$U_c = \frac{a_1 U_1 + a_2 U_2 + \dots + a_{n-1} U_{n-1} + a_n U_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_{n-1} + a_n} \quad (5)$$

где  $U_1, U_2, + \dots + U_{n-1}, U_n$  — индексы отдельных насаждений,

$U_c$  — индекс совокупности насаждений,

( $a_1, a_2, \dots, a_n$  — число учетных деревьев на пробных площадях № 1, № 2, ..., № n).

$U_c$  — Индексы совокупностей насаждений, рассчитанные по нескольким пробным площадям, имеют примерно такие статистические показатели точности (М) при среднем коэффициенте вариации 49%.

| Число<br>деревьев на<br>пробной<br>площади,<br>по кото-<br>рому вы-<br>числены<br>средние<br>индексы: | Показатель точности в % для средних годовичных индексов<br>совокупностей насаждений при следующем числе пробных<br>площадей |      |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                                                                       | 1                                                                                                                           | 2    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|                                                                                                       | :                                                                                                                           | :    | !   | :   | :   | :   | :   | :   |
|                                                                                                       | :                                                                                                                           | :    | :   | :   | :   | :   | :   | :   |
| 10                                                                                                    | 15,4                                                                                                                        | 10,6 | 8,9 | 7,7 | 6,9 | 6,3 | 5,8 | 5,4 |
| 15                                                                                                    | 12,6                                                                                                                        | 8,9  | 7,8 | 6,3 | 5,7 | 5,1 | 4,8 | 4,4 |
| 20                                                                                                    | 10,6                                                                                                                        | 7,7  | 6,3 | 5,4 | 4,9 | 4,4 | 4,1 | 3,9 |
| 25                                                                                                    | 9,7                                                                                                                         | 6,9  | 5,7 | 4,9 | 4,4 | 4,0 | 3,6 | 3,4 |
| 30                                                                                                    | 8,9                                                                                                                         | 6,3  | 5,0 | 4,4 | 4,0 | 3,6 | 3,4 | 3,2 |
| 40                                                                                                    | 7,7                                                                                                                         | 5,4  | 4,4 | 3,9 | 3,4 | 3,2 | 2,9 | 2,7 |
| 50                                                                                                    | 6,9                                                                                                                         | 4,9  | 4,0 | 3,4 | 3,1 | 2,8 | 2,6 | 2,4 |
| 100                                                                                                   | 4,9                                                                                                                         | 3,4  | 2,8 | 2,4 | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 1,7 |
| 150                                                                                                   | 4,7                                                                                                                         | 2,8  | 2,3 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,4 |

определение индексов ранней и поздней древесины для совокупности насаждений производится по аналогичной методике.

В лесоводственных исследованиях календарный годичный прирост изучается сравнительно редко. В зависимости от целей исследований определяют обычно средний двухлетний, трехлетний, пятилетний, десяти-

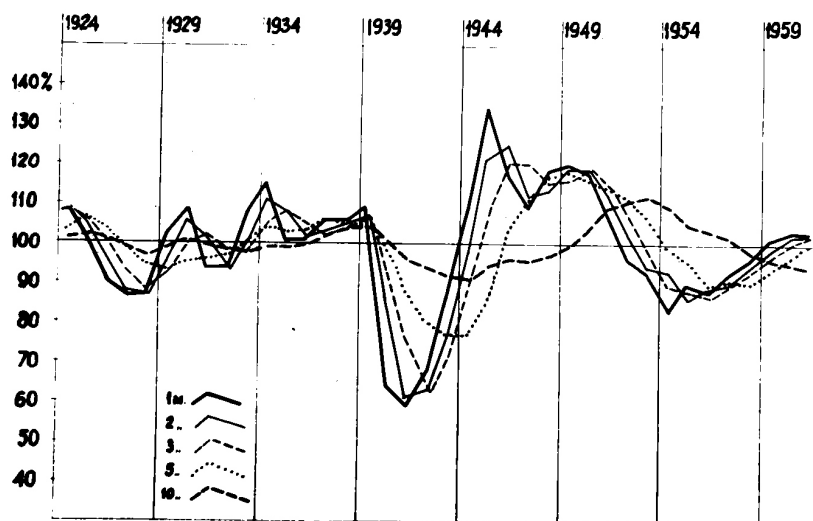


Рис. 35. Динамика прироста сосны на свежих местопроизрастаниях в индексах годовичных слоев. Лесничество Гражути Зарасайского лесхоза

Средние данные из 5 пробных площадей, 229 учетных деревьев

Тип условий местопроизрастаний В<sub>2</sub>

Тип леса по СУКАЧЕВУ Р.м. в.

Тип леса по НЕСТЕРОВУ Ссв

|                                                |     |     |     |
|------------------------------------------------|-----|-----|-----|
| 1. Годичные индексы прироста сосны по диаметру |     |     |     |
| 2. Двухлетние                                  | -"- | -"- | -"- |
| 3. Трехлетние                                  | -"- | -"- | -"- |
| 4. Пятилетние                                  | -"- | -"- | -"- |
| 5. Десятилетние                                | -"- | -"- | -"- |

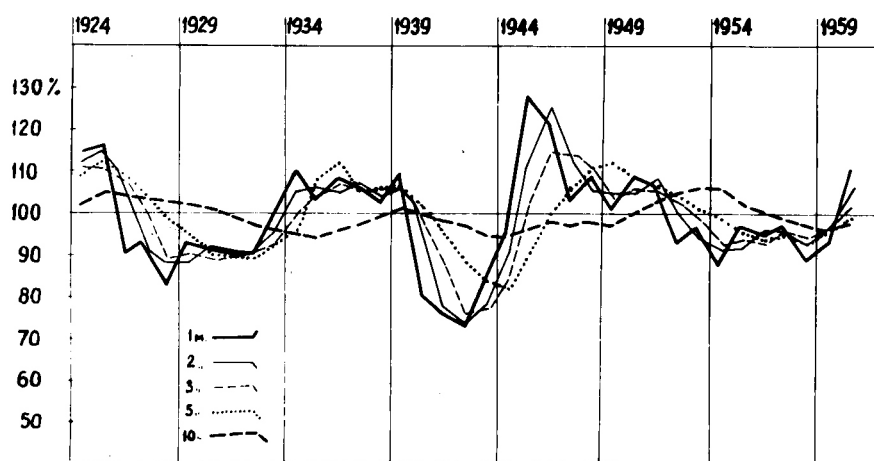


Рис. 36. Динамика прироста сосны по диаметру на свежих местопроизрастаниях в индексах годовичных слоев.  
Анталедское лесничество, Швенчонельский лесхоз  
Средние данные из 8 пробных площадей 383 учетных деревьев

Тип условий местопроизрастаний В<sub>2</sub>

Тип леса по СУКАЧЕВУ Р.м.ч.

Тип леса по НЕСТЕРОВУ Ссв

1. Годичные индексы прироста сосны по диаметру

2. Двухлетние —" — —" —

3. Трехлетние —" — —" —

4. Пятилетние —" — —" —

5. Десятилетние —" — —" —

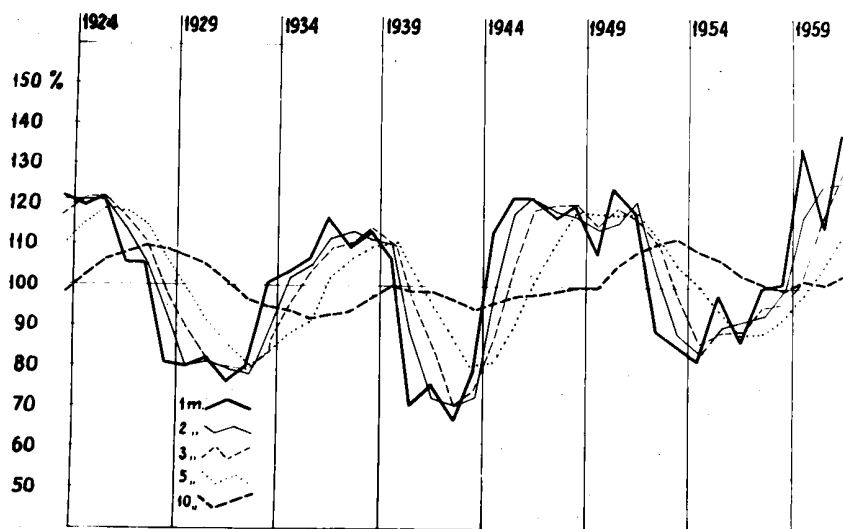


Рис. 37. Динамика прироста сосны на свежих местопроизрастаниях в индексах годовых слоев (Глукское лесничество Варенского лесхоза). Средние данные из 4 пробных площадей 185 учетных деревьев, Ссв Р.сІ. - Р.v. А<sub>2</sub>-В<sub>2</sub>.

- |                                                |    |    |
|------------------------------------------------|----|----|
| 1. Годичные индексы прироста сосны по диаметру |    |    |
| 2. Двухлетние                                  | —" | —" |
| 3. Трехлетние                                  | —" | —" |
| 4. Пятилетие                                   | —" | —" |
| 5. Десятилетие                                 | —" | —" |

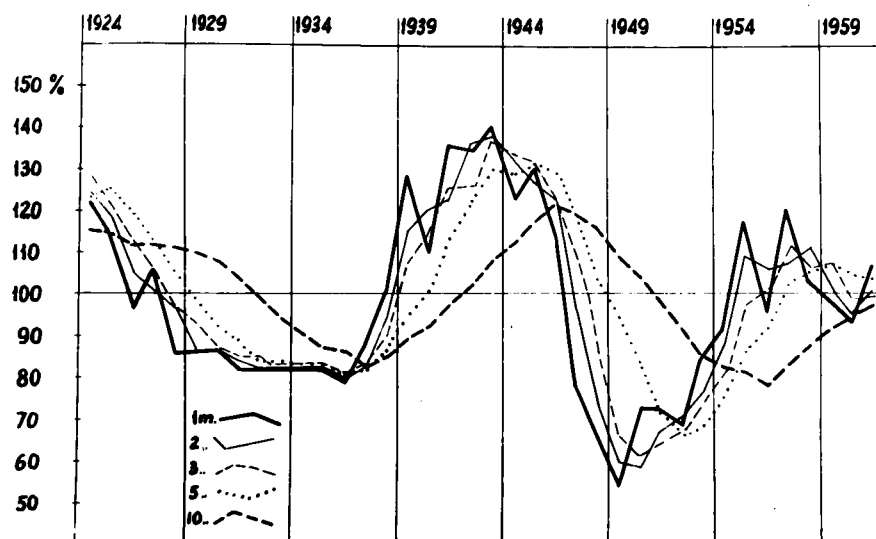


Рис. 38. Динамика прироста сосны на болотных местопроизрастаниях в индексах годовичных слоев

Вижуновское и Подупское лесничество, Рокишкяйский лесхоз. Средние данные из 4 пробных площадей, 176 учетных деревьев

Тип условий местопроизрастаний  $A_{4-5} - B_{4-5}$

Типы леса по СУКАЧЕВУ P.m.sph. - P.sph.

Типы леса по НЕСТЕРОВУ Сб - Сз

1. Годичные индексы прироста сосны по диаметру

|                |    |    |
|----------------|----|----|
| 2. Двухлетние  | —" | —" |
| 3. Трехлетние  | —" | —" |
| 4. Пятилетие   | —" | —" |
| 5. Десятилетие | —" | —" |



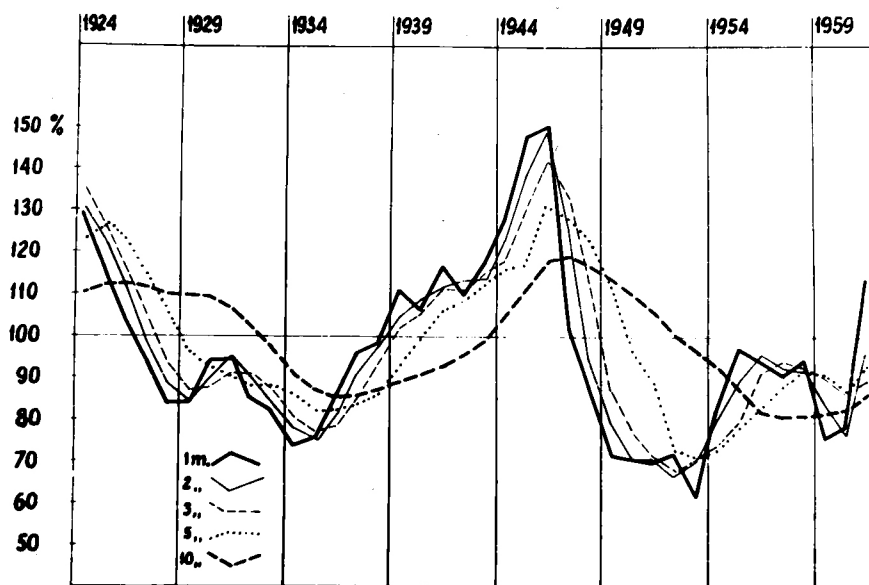


Рис. 39. Динамика прироста сосны по диаметру на болотных местопроизрастаниях в индексах годовых слоев.

Анталедское лесничество Швенчонельского лесхоза.

Средние данные из 7 пробных площадей

Типы условий местопроизрастаний  $A_5 - B_5$

Типы леса по СУКАЧЕВУ  $P.m.sph. - P.sph.$

Типы леса по НЕСТЕРОВУ  $C_6$

|                                                |    |    |
|------------------------------------------------|----|----|
| 1. Годичные индексы прироста сосны по диаметру |    |    |
| 2. Двухлетние                                  | —" | —" |
| 3. Трехлетние                                  | —" | —" |
| 4. Пятилетие                                   | —" | —" |
| 5. Десятилетие                                 | —" | —" |

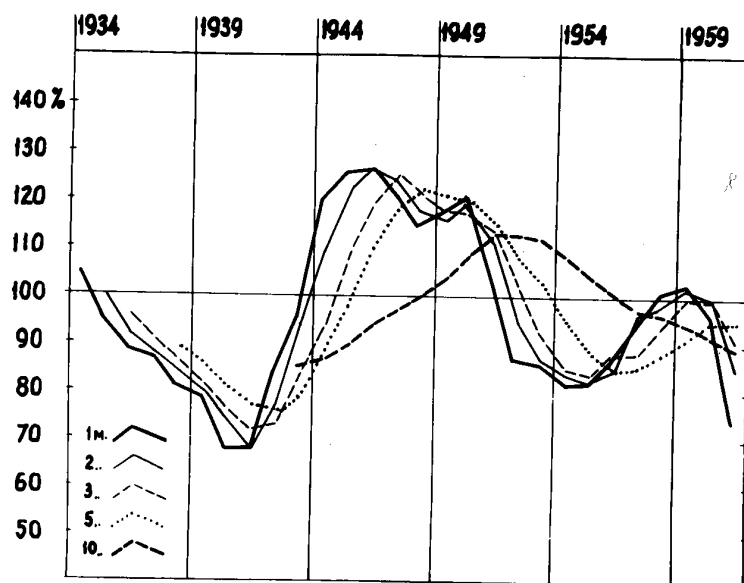


Рис. 40. Динамика прироста ели, из свежих местопроизрастаний в индексах годовых слоев.

Рокишкяйский лесхоз. Лесничество Вижунское.

Средние данные из 8 пробных площадей 383 учетн. деревьев.

Типы условий местопроизрастаний (В-С-Д<sub>2</sub>)

Типы леса по СУКАЧЕВУ Рс.м. - Рс.м.ох. - Рс.ох.

Типы леса по НЕСТЕГОВУ Е.су - Ер.

1. Годичные индексы прироста сосны по диаметру

2. Двухлетние индексы прироста сосны по диаметру

3. Трехлетние индексы -" -"

4. Пятилетие -" -"

5. Десятилетие -" -"

Прирост измерен по десятигодовым слоям вполне не выравнивает влияния климатических факторов. Еще значительные отклонения от средних многолетних двухлетних, трехлетних и пятилетних индексов.

тилетний прирост, то есть называемый периодический годичный прирост. Его получают делением совокупной ширины всех измеренных годичных колец на число лет или делением прироста шириной в 1 см на число годичных слоев.

В целях изучения значения разных приемов вычисления усредненного прироста для элиминации единовременных и периодических колебаний климата мы применили расчет средних скользящих индексов по разному числу годичных индексов.

Это достигается очень простым способом — годичные индексы прироста совокупностей насаждений снова представляются скользящими кривыми по формуле:

$$U_{\text{ср } n \text{ с}} = \frac{\sum_{j=1}^n U_j}{n}$$

Для двухлетних периодов будем иметь

$$U_{\text{ср}(2)} = \frac{U_1 + U_2}{2}$$

для трехлетних приростов:

$$U_{\text{ср}(3)} = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3}$$

для пятилетних приростов:

$$U_{\text{ср}(5)} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_5}{5}$$

для десятилетних приростов:

$$U_{\text{ср}(10)} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_9 + U_{10}}{10}$$

Полученные таким образом данные для сосняков типа Ссв; р.ч. В<sub>2</sub> приведены на графике № 36. Для других типов леса аналогичные графики представлены на рисунках 38-40. Кроме того обсуждаемые характеристики прироста приводим в отдельных таблицах. В методическом отношении рассматриваемые приемы нам представляются полезными для познания того, насколько не одинаковы по своему значению приросты, вычисленные разными способами. Мы полагаем, что это важно потому, что в лесоводстве зачастую пользуются данными о приросте, вычисленными разными способами, недоучитывая их разностороннего значения в оценке климатических и других факторов среды.

### 323. методика подготовки материалов для механизированного подсчета ширины годовых колец

На материале 60-ти пробных площадей был проведен опыт механизации расчета годовичных слоев. Работа проводилась в счетно-вычислительной лаборатории ТСХА.

Наша задача сводилась главным образом к тому, чтобы вычислить среднюю ширину годовичного кольца по тысяче и большему числу деревьев, а вместе с тем различные вариационные показатели. Для этих целей удобны счетно-перфорационные машины. На табуляторе Т-5 мы обрабатываемся по данной программе до 700 перфокарт в час. При подсчете наших данных использовалось два вида 80-ти колонных перфокарт. На одной наносились показатели качественной характеристики пробных площадей. На другие перфокарты переносятся данные о ширине годовичных слоев по диаметру за 20 лет по каждому образцу.