

На первой перфокарте (макет № 1) качественных показателей наносились: (рис. 41): 1) № пробной площади, 2) район исследований, 3) древесная порода, 4) тип исследованной древесины, 5) точность измерения, 6) тип леса, 7) тип местопроизрастаний, 8) тип лесорастительного сообщества, 9) тип почвы, 10) механический состав почвы, 11) состав леса, 12) класс возраста, 13) средняя высота, 14) средний диаметр, 15) полнота насаждения, 16) сумма площадей сечений, 17) бонитет, 18) запас древостоя, 19) текущий прирост, 20) средний прирост, 21) число деревьев на 1 га. Таксационные данные были взяты из описания пробной площади, сделанного во время полевого исследования и материалов камеральной обработки.

На вторых (~~№ 2~~) перфокартах, кроме данных ширины годичных слоев, для каждого образца за 20 лет отмечается диаметр дерева, страна света, с которой взят буровой образец, число измеренных годичных слоев на образце (рис. 42). В некоторых случаях приходилось заносить и класс роста дерева.

Приростные данные суммировались с помощью табулятора Т-5М, затем рассчитывались средние суммы квадратов отклонений и другие вариационные показатели.

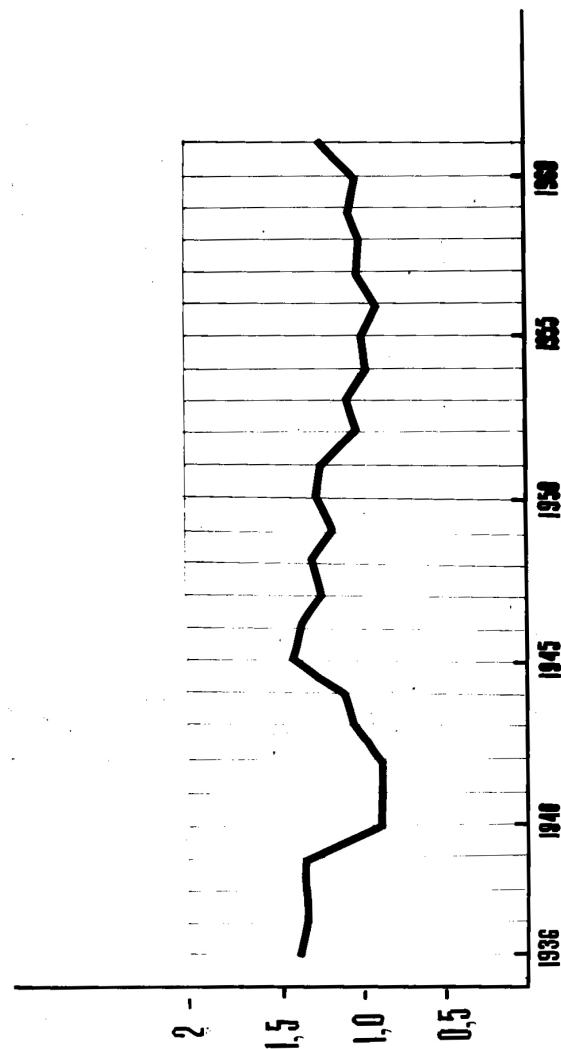
Использование перфокарт нам позволило:

а) Обобщить, объединить и рассчитывать средние годичные слои для совокупностей пробных площадей со сходными типологическими и таксационными показателями (без элиминирования фактора возраста; см. рис. № 43).

б) Выборочным путем провести исследования влияния участия различных классов деревьев на общие закономерности в приросте насаждений.

[illegible]

СРЕДНЯЯ ШИРИНА ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ НА СВЕЖИХ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИИХ (СРЕДНИЕ ДАННЫЕ ПО 33 ПРОБНЫМ ПЛОЩАДКАМ 1768 кв. децим.)



Средняя по Пр. Па. 802, 803, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931.

Рис. 43. Средняя ширина годовых слоев насаждений сосны, рассчитанная на счетно-перфорационных машинах по данным Крестинского, Каунасского, Швенчонельского, Неманчинского, Тракайского, Заренского лесхозов и Дубравской лесной опытной станции

Обратим внимание на то, что в исходных материалах данные для механизированной обработки должны быть написаны четко и ясно, в строго установленной форме (смотри таблицу № 8)

Цифровая зашифровка данных дана в приложении 75.

324. методика изучения сходства и различий — — — динамики прироста — — — — —

Изучение динамики прироста отдельных деревьев является основой дендроклиматических и дендрохронологических исследований. Но основывать исследования на изучении прироста отдельных деревьев нельзя. Тем не менее известен ряд работ, где со всей серьезностью решались практические и теоретические вопросы именно по исследованиям отдельных или небольших групп деревьев (Де Геер, Старкова и др.). Изучение динамики прироста отдельных деревьев ^{в большинстве случаев} может быть использовано лишь в качестве условия для получения достоверных средних статистических величин по динамике прироста насаждений (о чем писалось в главе 323I). Однако иногда изучение прироста отдельных деревьев становится основой для научных заключений и выводов по целым насаждениям. Это бывает неизбежным в тех случаях, когда приходится пользоваться уникальными по возрасту, единично сохранившимися старыми деревьями. Их прирост в некоторой степени все-таки отражает нас интересующие изменения климата. Дендрохронологические исследования археологических находок, изучение, датирование образцов деревянного зодчества по годичным кольцам в древесине строений, криминалистические исследования древесных материалов также возможны, как неизбежная необходимость, могут проводиться на малом числе образцов.

Для обеспечения надежности использования отдельных деревьев и образцов древесины мы рекомендуем сравнивать колебания ширины годовичных колец на них с колебаниями, фиксированными в дендрохронологических шкалах. В качестве последних удобны таблицы индексов годовичных колец. Образцы таких таблиц и метода их составления приведены были выше.

Дуглас и некоторые другие американские исследователи верифицировали древесные образцы на основе мнения, что в исследуемом ряде годовичных колец насаждений всегда находятся годовичные кольца очень узкие. А.Дуглас, В.Глок, И.Хустич придерживались мнения, что только годовичные кольца минимальной ширины являются хорошими годовичными индикаторами. Для выявления таких характерных годов Глок предложил строить так называемые скелетные графики, которые могут заменить соответствующие кривые радиального роста колец. Эту идею с успехом применял в своих работах по дендрохронологическим исследованиям ^{Б.А.}Колчин. Однако он, в отличие от Глока создал скелетный график в качестве эталона на основе массового дендрохронологического материала для определения спектра угнетений, по объективному показателю-полулогарифмическим графикам.

Мы установили, что индентификаторами-верификаторами годовичных образцов могут быть не только узкие, но и очень широкие годовичные слои. Самый "рисунок" изменений прироста по диаметру деревьев на сходных местопроизрастаниях становится индентификатором закономерностей прироста. Конечно, труднее всего провести верифицирование образцов древесины, найденных при археологических исследованиях.

Однако в условиях Средней Европы верификация деревьев по минимум диаграммам и скелетный анализ зачастую не дают положительных результатов. Это объясняется тем, что прирост насаждений в наших широтах в большинстве случаев изменяется относительно плавно, в нем часто нет резких понижений и скачков. Руководствуясь этим, Б.Хубер предложил так называемый метод противоположностей. Согласно ему необходимый показатель определяется по формуле:

$$\frac{\text{Противоположные интервалы}}{\text{Все сравниваемые интервалы}} \times \left(\frac{100}{n-1} \right) \dots\dots\dots (II)$$

где n — число лет.

Поясним, что сначала определяют отклонение ширины очередного календарного годичного кольца от ширины предыдущего.

Плюсом (+) обозначается положительное изменение ширины годичных колец из года в год. Минусом (-) обозначается отрицательное изменение ширины годичных колец из года в год, например

$$17^{+}22^{+}25^{+}30^{-}21^{+}23^{-}9^{-}8^{-}7^{+}16^{-}15^{+}18^{-}13^{+}16^{+}20$$

Число случаев совпадения положительного или отрицательного изменения одной пары кривых обозначается снова плюсом, при несовпадении — минусом.

17+22+25+30-21+23-9-8-7+16-15+18-13+16+20 (первая кривая)

18+20+24+35+35+38-10+12-8+20+22+30-20-22+30 (вторая кривая)

+ + + - + + - + + - + + (несовпадающие и
совпадающие по
направлению интер-
валы)

Число несовпавших по направлению случаев (противоположных интервалов) пишется в числителе, сумма сравниваемых интервалов ($n-1$) пишется в знаменателе. 0% - обозначает наибольшее, 50% - наименьшее сходство кривых. /без деления на $n-1$ /.

В отличие от Дубера мы вычисляем сходство кривых по своей формуле, в которой число годовых слоев (интервалов) уже не имеет никакого значения.

$$C_x = \frac{[(n-1) - n^-] \cdot 100}{n-1}$$

где n - число верифицируемых годовых слоев

$n-1$ - число исследуемых интервалов между годовыми слоями

n^- - число случаев несовпадения (противоположных интервалов)

C_x - сходство между кривыми, выраженное в процентах.

Рассмотрим пример расчета. Сравниваются две кривые прироста по диаметру за интервал времени 76 лет. Число сравниваемых интервалов $n-1 = 75$. Число случаев сходства направлений (положительных и отрицательных) - 50, процент сходства кривых в этом случае будет:

$$C_x = \frac{50 \cdot 100}{75} = 66,5\%$$

Идеальный случай совпадения изменчивости двух кривых выражается формулой 100%. Асинхронность кривой выражается цифрой, меньшей 50%. При большом числе исследуемых годов неупорядоченная дисперсия изменчивости ширины годовых слоев разных кривых достигает 50%.

Верифицируя годовичные слои, мы равно, как и Лубер, исходим из того, что верификаторами годовичных слоев является не самая ширина годовичных колец, а ее отклонение от величины за предыдущий год.

Плюсом (+) отмечается положительное изменение ширины годовичных слоев деревьев и насаждений, минусом (-) - отрицательное изменение ширины годовичных слоев. Изменчивость ширины годовичных слоев отмечается слева направо, то есть от более ранних годов к более поздним.

$\overrightarrow{17^{+}22^{+}25^{+}30^{-}21^{+}23^{-}9^{-}8^{-}7^{+}16^{-}15^{+}18^{-}13^{+}16^{+}20^{-}18}$

Интенсивность направленной годовичной изменчивости создаваемых дендрощкал можно обозначить следующими условными знаками, ^{интервальную} выражающими/изменчивость годовичного прироста в индексных процентах (рис. 44).

Массовость дендроклиматического материала позволяет не только отметить общее формальное сходство сравниваемых кривых, но и при необходимости верифицировать их нашим методом. Этим методом можно создавать и спектры изменчивости годовичных слоев. В отличие от других исследователей мы придерживаемся мнения, что массовость материала позволяет создавать спектры изменчивости годовичных слоев не только по характерным минимумам, но и по общей изменчивости ширины годовичных слоев совокупностей насаждений. Для верификации годовичных слоев изучаемого дендроклиматического материала по дендрощкалам можно использовать общий рисунок изменчивости ширины годовичных слоев с учетом резких изменений ширины годовичных слоев, причем как в сторону минимумов, но и в сторону максимумов.

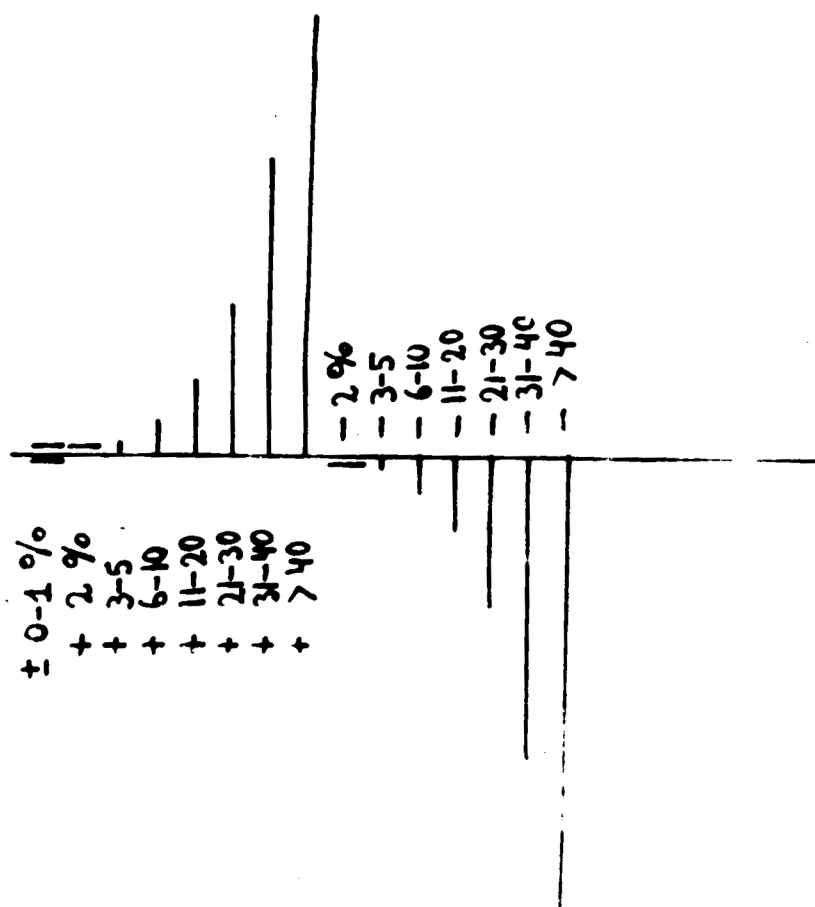


Рис. 44. Условные знаки, выражающие интенсивность изменчивости прироста из года в год в индексных процентах.

Графические обозначения натуральной величины применяются в спектре изменчивости годовых слоев (см. рис. 41).

На рисунке 45 показан спектр изменчивости годовых слоев для совокупности насаждений сосны на светлых местопрорастаниях Курасского лесничества, Каунасского лесхоза /Ссв Р.в. В₂) Указанный спектр изменчивости годовых слоев совокупности насаждений выведен по данным 4 пробных площадей.

Такой график желательно делать на прозрачной бумаге. Сопоставление скелетного графика с графиками ширины годовых слоев отдельных деревьев позволяют найти пропущенные годовые кольца, определить сходство местопрорастаний и т.д.

Предлагаемые нами методы (процент сходства и спектр изменчивости годовых слоев совокупности насаждений) позволяют:

а) верифицировать годовые слои сравнительно хорошо растущих отдельных деревьев сходных местопрорастаний одного географического подрайона;

б/ сравнивать сходство и устанавливать степень различия годового прироста насаждений в условиях, сходных и различных местопрорастаний;

в/ определять сходство и различия динамики годовых слоев отдельных насаждений и совокупностей насаждений в сходных и различных местопрорастаниях; дать научное обоснование для районирования исследуемых насаждений по особенностям годового прироста, установить пригодность использования созданных эталонов-дендрошкал для сходных типов леса /типов условий местопрорастаний/, для оценки прироста насаждений более отдаленных географических и климатических районов и также обосновать необходимость создания новых дендрошкал для соответствующих групп типов леса /типов условий местопрорастаний/ в других географических и климатических подрайонах.

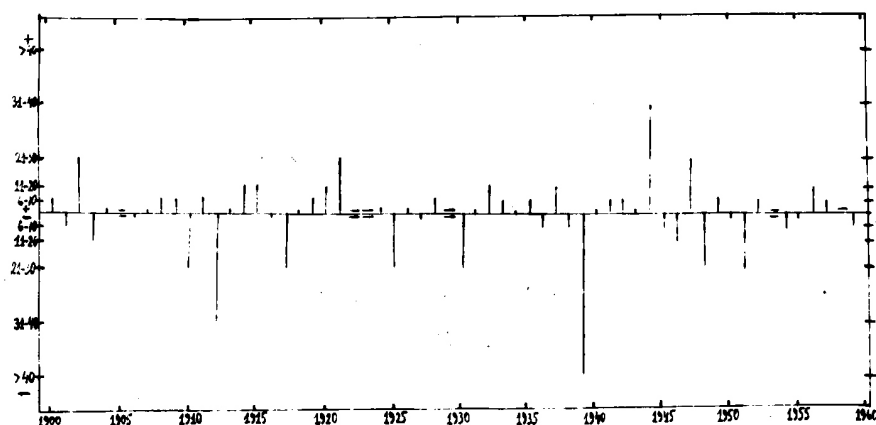


Рис. 45. Спектр изменчивости годовых слоев для совокупности насаждений сосны на свежих местопроизрастаниях Курасского лесничества, Каунасского лесхоза (Ссв Р.у. В₂)

Оценка интервала изменчивости прироста в индексных процентах дана на рис. ~~44~~ ⁴⁴ 44

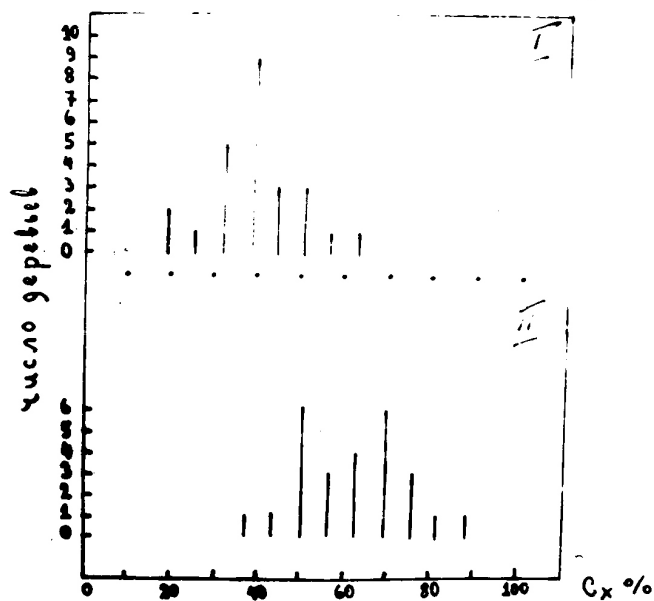


Рис. 46.

Данные о проценте сходства динамики прироста групп деревьев с приростом всего насаждения:

I Когда был сделан преднамеренный сдвиг всех 25 кривых отдельных деревьев в отношении кривой прироста насаждения (исключается первый годичный слой)

II Когда такой "ошибки" нет.

Как видно по рисунку, при правильной верификации годичных слоев, процент сходства прироста подавляющего большинства деревьев в отношении изменчивости годичного прироста всего насаждения составляет 50-90%, когда при преднамеренном сдвиге кривых на один год процент сходства снижается до 18-45%.

Таблица 9.

Процент

сходства годичного прироста разных насаждений и деревьев с
годовым приростом по дендрошкале свежего бора

| № №: Эталон
п/п: (дендрошкала) | : Процент сходства | Средняя | Замечания |
|--|---|--------------------------------------|--|
| I. Ср.скелетный
график Ссу А ₂ В ₂
Леснич.Курас ²
Каунасский
лесхоз | пр.пл. пр.пл. пр.пл. пр.пл.
49 48 44 41
Сх 80 89 97 80 | Средняя
по всем
пр.пл.
86,5 | Пробные площади
одного типа леса
(типа усл.место-
пр.) |
| | Степень сходства для от-
дельных деревьев тех же
пробных площадей | Средняя | Деревья одной
пр.пл. одного
типа леса (тип
усл.мест.) |
| | 49 49 49 49 49
Дерево 7 Дер. 22 дер. 2 дер. 25 дер. 11 | | |
| 2. -"- | Сх 74 65 57 56 65 | 63,5 | |
| | Степень сходства для отдельных
других деревьев | Средняя | Деревья разных
пробных пл.
Средняя из 10
деревьев 66,0% |
| | пр.пл. пр.пл. пр.пл. пр.пл. пр.пл.
48 44 41 48 41
Д. 8 Д. 24 Д. 5 Д. 48 Д. 18 | | |
| 2а | Сх 69 78 63 68 63 | 68,5% | |
| -"- | пр.пл. пр.пл. пр.пл. пр.пл. пр.пл.
42 47 54 23 | Средняя | |
| | Курас Курас Записи-Дубрава Дубрава | | |
| 3. -"- | Сх 58 60 47 47 37 | 50% | Большинство мест произ-
растания |
| | Степень сходства для других
мест произрастания | Средняя | |
| | пр.пл. пр.пл. пр.пл. пр.пл. пр.пл.
33 46 27 45 43 | | |
| 3а. -"- | Сх 62 73 60 73 77 | 69% | Влажные место-
произраст. |
| | Степень сходства других типов
леса | | |
| | Дендро- Дендро- Дендро- Дендро-
шкала шкала шкала шкала | | |
| | В ₃ -С ₃ В ₅ -А ₅ В ₂ С ₂ | | |
| 4. 100% | Сх 77 48 100 86 | | |

Как видим, процент сходства для разных пробных площадей, но заложенных в одном и том же типе леса (Ссу; В₂) высокий - около 85. Сходство для отдельных деревьев этого же типа леса ниже - около 65%. Сходство для других типов леса (Св и Сб) еще ниже, оно достигает 50-70%.

Процент сходства лесонасаждений можно также использовать при сопоставлении годовых приростов данных с колебаниями других явлений, например, климатических условий. Следует представить себе, что когда $C_x = 100\%$, то приблизительно равно 1, а в случае, если $C_x = 50\%$, коэффициент корреляции падает до 0, при $C_x = 0\%$ он может ^{затся близким} оказаться ~ 1 . /Если размах колебаний одинаков/

Ниже приведем таблицу 9 составленную по нашему методу. За основу принята дендрощкала по свежим соснякам Каунасского лесхоза. На ней показано процент сходства годовичного прироста разных насаждений и деревьев с годовичным приростом дендрощкалы.

На рисунке № 47 представлены данные ширины годовичных слоев отмечены интервалы между шириной ранней древесины знаками +, - и $\perp$, где + /плюсом/ отмечено повышение прироста между двумя очередными слоями, минусом /-/ понижение и знаком $\perp$ - равная ширина соседних слоев ранней древесины, в 16-ти последних годовичных интервалах пробной площади № 3. /Палангское лесничество, Кретингский лесхоз. Ссу св ; Р. м. ох. ; В₂-С₂/.

Суммы 25 образцов ширины годовичных слоев составляют:

| | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1944 г. | -45 | -46 | -47 | -48 | -49 | -50 | -51 | -52 | -53 | -54 | -55 |
| 318 | 342 | 328 | 265 | 246 | 183 | 226 | 205 | 184 | 251 | 218 | 208 |
| -56 | -57 | -58 | -59 | 1960 г. | | | | | | | |
| 130 | 192 | 175 | 191 | 198 | | | | | | | |

График кривой /интервалы/ этих цифр имеет следующие направления /слева направо/

→
+ - - - - + - - - - + - - - - +

На кальку наносятся указанные знаки направлений изменчивости сумм или средних значений годовичных слоев, а также знаки изменения ширины годовичных слоев для отдельных деревьев. Тождественные знаки интервалов обеих кривых + или -, или $\perp$ отмечаются плюсом, не-тождественные - минусом. + или -, или $\perp$

ДИНАМИКА ПРИРОСТА ССЫН ПО ДИАМЕТРУ РАННЕЙ (А) И ПОЗДНЕЙ (Б) ДРЕВЕСИНЫ.

КРЕТИНГСКИЙ ЛЕСХОЗ ПАЛАНГСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО

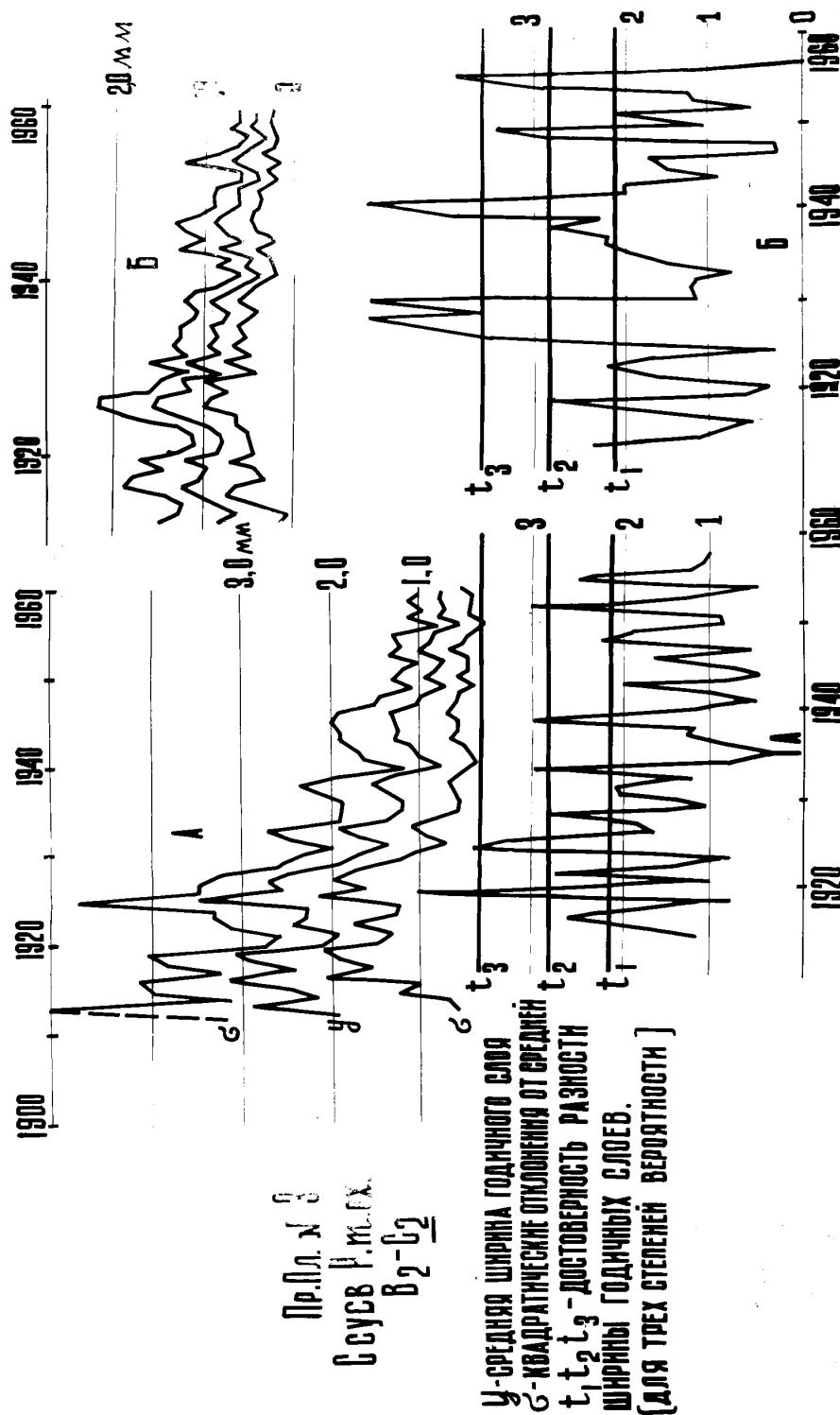


Рис. 47.

Процент изменчивости направлений интервалов между годовыми слоями одного календарного года группы деревьев рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{xn}} = \frac{(n - n^-) \cdot 100}{n} \dots \dots \dots (13)$$

где n — число сравниваемых кривых, n^- — число несходных направлений

По итогам таблицы видим, что процент сходства направлений в 25 интервалах пробной площади № 3 характеризуется следующими величинами:

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Годы | 1944 | - 45 | - 46 | - 47 | - 48 | - 49 | - 50 | - 51 | - 52 | - 53 | - 54 | - 55 |
| Процент
сход-
ства | 68 | 48 | 72 | 56 | 76 | 76 | 56 | 40 | 84 | 52 | 56 | |
| Направ-
ление
кривых | + | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - | |
| Годы | - 55 | - 56 | - 57 | - 58 | - 59 | - 60 | | | | | | |
| Процент
сход-
ства | 92 | 80 | 48 | 44 | 44 | | | | | | | |
| Направ-
ление
кривых | - | + | - | + | + | | | | | | | |

Из этих данных видим, что в семи интервалах из 16-ти процент сходства направления кривых составляет от 68 до 92%. В пяти случаях процент сходства даже ниже 50%, то есть не имеет решающего значения для верифицирования годовых колец. В четырех случаях высокий процент сходства между интервалами годовых слоев связан с повышением прироста ранней древесины, в трех случаях — с пони-

Небезинтересно сопоставить полученные величины процента сходства со статистическим критерием t (достоверностью разности годовых слоев. Приложение IV).

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| Годы | 1944 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 |
| Процент сходства | 68 | 48 | 42 | 56 | 76 | 76 | 56 | 40 | 84 | 52 | 56 | |
| | 0,26 | 0,74 | 1,67 | 0,58 | 2,20 | 1,87 | 0,89 | 0,91 | 2,98 | 1,34 | 0,42 | |

| | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|----|----|
| Годы | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| Процент сходства | 92 | 80 | 48 | 44 | 44 | |
| | 2,44 | 1,22 | 1,09 | 1,02 | | |

Как видим из сопоставления данных, высокий процент сходства направлений кривых ^{часто} соответствует высокой достоверности разности между шириной ранней древесины тех же годовых слоев. Малый процент сходства показывает малую достоверность разности. Поскольку процент сходства рассчитывается гораздо проще и легче, очевидна и полезность его расчета в целях определения годовых интервалов, наиболее пригодных для верификации годовых слоев.

На рис. 46, II показано число учетных деревьев с одинаковым процентом сходства кривых прироста в отношении прироста всего насаждения.

По рисунку видно, что подавляющее большинство кривых раннего прироста изученных учетных деревьев по группам деревьев имеет сходство с кривой раннего прироста всего насаждения, 50–88%.

Общее сходство 25 изучаемых кривых в отношении средней по насаждению определялось по формуле:

$$C_x = \frac{C_{x1} + C_{x2} + C_{x3} + \dots + C_{xn} + C_{xn}}{n} \dots \dots (14)$$

В
Оно в данном случае составляет 62,0%.

Аналогичные результаты /61,5%/ получаются непосредственным сравнением кривой прироста насаждения с приростом отдельных деревьев и по сумме процентов сходства для всех интервалов с помощью ранее приведенной формулы 13.

Преднамеренный сдвиг 25-ти кривых в отношении средних данных изменчивости годовых колец насаждений на один год вправо /исключение первого года/ показал, что процент сходства отдельных кривых с эталоном резко падает /смотри рис.46, I/.

Это говорит о том, что процент сходства может стать важным показателем в дендрохронологических и дендроклиматических исследованиях.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРИРОСТА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛИТОВСКОЙ ССР

4I. Некоторые закономерности изменений прироста сосны

4II. Закономерности изменений радиального прироста сосны по типам леса в связи с возрастом — — — — —

В методической части своей работы мы уже рассмотрели основные приемы элиминирования возраста во влиянии на прирост деревьев и насаждений. Большинство дендрохронологов и дендроклиматологов элиминирование возраста и последующий расчет годовых индексов производят на отдельных деревьях. Этот прием в ряде случаев неизбежен, поскольку исследователь может иметь дело с ограниченным количеством деревьев. Ранее мы уже писали, что бывают обстоятельства, когда приходится удовлетворяться малым числом деревьев и образцов (единично сохранившиеся деревья, найденные куски древесины и т.д.).

Мы ставим целью использовать дендроклиматические методы для решения вопросов лесного хозяйства. В связи с этим нас не удовлетворяет изучение прироста отдельных деревьев, — нам нужно определять закономерности прироста целых насаждений и даже совокупностей насаждений в целом.

Массовые исследования на заложенных нами пробных площадях позволили надежно проследить существующие закономерности прироста сосны по диаметру в нашей республике.

Как было отмечено в главе 322, прирост сосны по диаметру изменяется в зависимости от возраста по гиперболической кривой

$$y = \frac{a}{x} + b \dots \dots \dots (15)$$

где y — ширина годовых слоев, x — возраст, a и b — коэффициенты, меняющиеся по бонитетам и местопроизрастаниям.

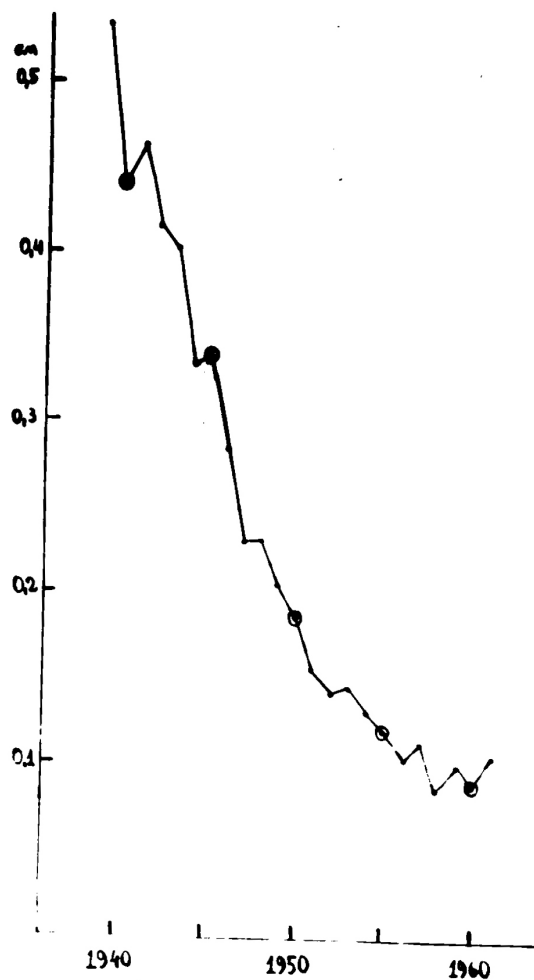


Рис. 48.

Изменчивость ширины годичного слоя в молодом высокобонитетном насаждении. Рокишкяйский лесхоз, Вижунское лесничество. Пр.пл. 60, Ссу св -р.м.ох.-С₂. Бон. Ia, III кл.возраста. Средняя по 69 учетным деревьям.

При очень резкой общей тенденции снижения ширины годичного слоя в насаждении годы с максимальным приростом в этой кривой (например 1945 г.) выявляются как временная задержка падения годичного прироста.

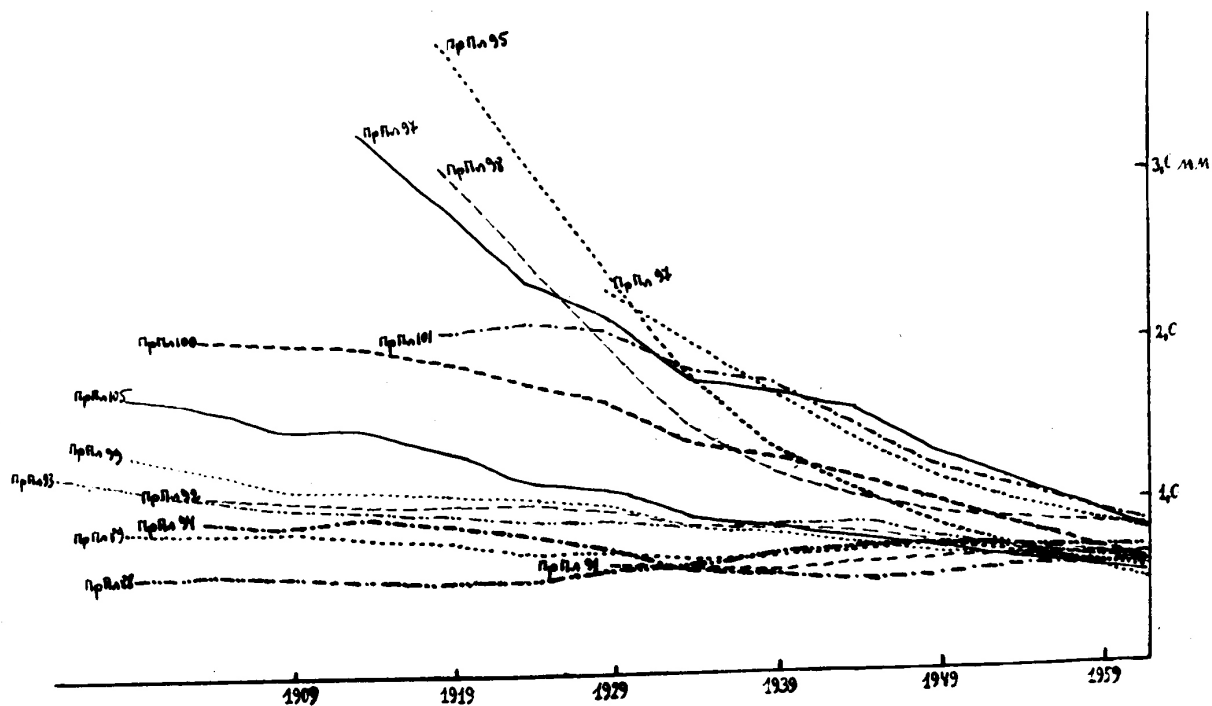


Рис. 49.

Средние многолетние радиального прироста (скользящие двадцатилетние с шагом по пятилетиям) в Швенчионельском лесхозе на свежих сосняках (Ссв - Р.м.в.; Р.в. - А₂-В₂)

Если в средневозрастных насаждениях средняя ширина годичного слоя с возрастом резко снижается, то (пр.пл. 95, 97, 98), то в старых насаждениях (пр.пл. 99, 93, 92, 94, 89, 88) снижение ширины годичного слоя происходит очень медленно.

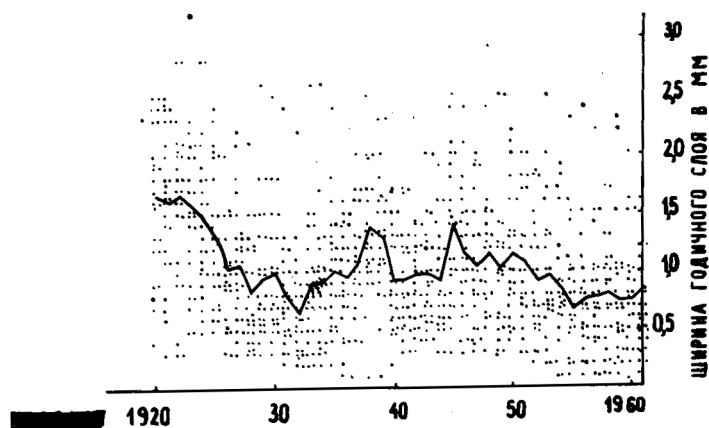


Рис. ⁵⁰ Динамика прироста сосны по диаметру в мм
 Пр.пл. 46. Состав насаждения 8Е 2С. Типологическая характеристика: 8Е2С, Р.м.С су вл; С₃.
 Сплошная линия - средняя ширина годичного слоя насаждения. Точки показывают ширину годичных слоев отдельных деревьев.

Динамика прироста сосны по диаметру, в зависимости от возраста, изменяется по бонитетам и местопроизрастаниям следующим образом:

Дубравская лесная опытная станция

Ссу св С₂ Р.м.ох. бонитет I

$$y = \frac{248.4}{x} + 2,72 \quad (16)$$

Зарасайский лесхоз, Гражутское лесничество

Ссв В₂ Р.м.в. бонитет II

$$y = \frac{269.5}{x} + 2,77 \quad (17)$$

Варенский лесхоз, Глухское лесничество

Ссв А₂-В₂ Р.сл.-Р.в. бонитет III

$$y = \frac{147}{x} + 1,98 \quad (18)$$

Каунасский лесхоз, Кураское лесничество

СБА₅ Р.спл. бонитет Уа

$$y = \frac{95.7}{x} + 0,81 \quad (19)$$

Графическое воспроизведение указанных закономерностей на рис. 19.

Следует подчеркнуть, что указанные закономерности характеризуют изменения прироста в зависимости от возраста в чистых одновозрастных насаждениях. В разновозрастных насаждениях, где деревья по возрасту различаются на 1-2 и более десятилетия, такой строгой последовательности мы не нашли. Как видим из графика, при высоких возрастах прирост по диаметру насаждений в зависимости от возраста мало изменяется.

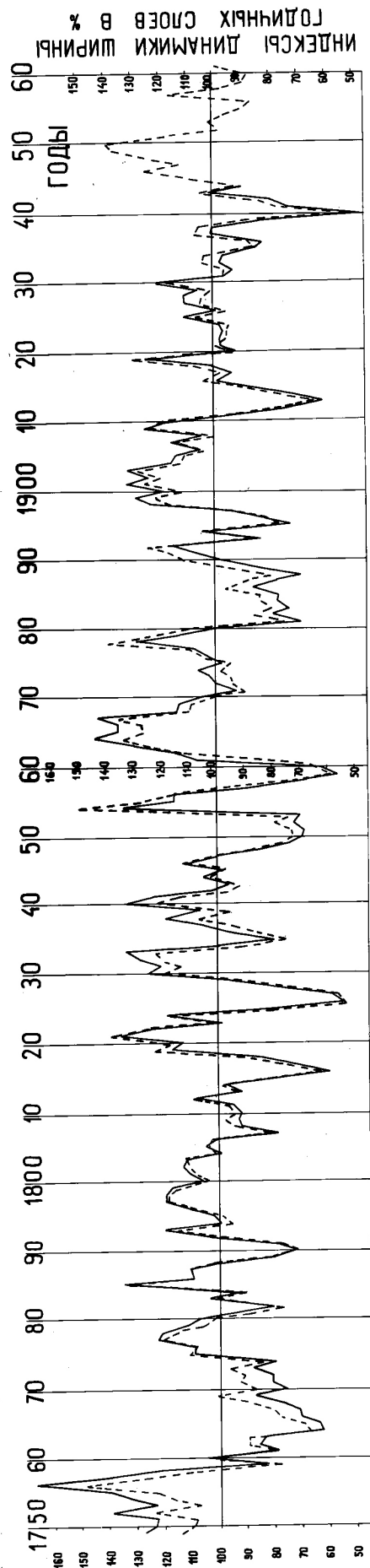
Эта закономерность имеет большое значение в дендрохронологических и дендроклиматических работах, поскольку в них обычно для расчета средних многолетних вовлекаются деревья высокого возраста. Много нюансов связано с физиологическим состоянием деревьев. Для ориентировки исследователей, применяющих дендрохронологические методы при изучении сосны, мы предлагаем схему классификации деревьев по их чувствительности к условиям среды и прироста. Данная классификация, конечно, не предназначена для замены чисто лесоводственных классификаций. Она может быть использована лишь в дендроклиматических работах (см. главу 42).

4.12. Закономерности изменений прироста сосны по диаметру в зависимости от числа используемых образцов древесины

Первые дендроклиматические работы, авторами которых были Г.Н. Шведов (1892), Э. Дуглас (1904 и др.) и другие были осуществлены на сравнительно малом количестве деревьев. Долгое время даже было распространено мнение, высказанное Дугласом, Глоком и некоторыми другими исследователями, что для дендроклиматических целей пригодны только немногие деревья, растущие в исключительных условиях. Такие исследователи были по-своему правы, когда они добивались высоких корреляционных связей между приростом древесины и отдельными климатическими элементами, как например, осадками (в полупустынных условиях), с летней температурой (в северных условиях) и т.д. Но необходимо учесть то обстоятельство, что и самые лучшие, наиболее пригодные для этих целей, наиболее чувствительные единичные деревья не зависят только от внешних, климатических условий. Годичный текущий прирост отражает сложный комплекс от микроусловий, создаваемых со-

Рис. 5. К методике расчета годовых индексов насаждений.
 Пр.пл. 5. Лесничество Иодкрантес Нерингского лесхоза 10 С; возр. деревьев по 260 лет; ср.возр. 110; Бон. I-II; С св; Р. м. ох В₂-С₂

Годичные индексы средних многолетних, рассчитанные по 20-ти и 35-летним годовым скользящим. Из графика видно, что величины индексов, рассчитанные этими двумя способами, мало отличаются друг от друга. В большей части расчетов мы применили двадцатилетние индексы. Причины к этому следующие. Двадцатилетняя скользящая позволяет продолжить среднюю многолетнюю последнюю десятилетия; б) она хорошо отражает многолетний прирост по диаметру в насаждениях молодого возраста. 10-летние и 5-летние скользящие, как недостаточно выравнивающие влияние климатических факторов, применять нецелесообразно.



ЛЕСНИЧЕСТВО ИОДКРАНТЕС НЕРИНГСКОГО ЛЕСХОЗА.
 ЗА 100% СЧИТАЕТСЯ СКОЛЬЗЯЩИЕ 20 И 35-ЛЕТНИЕ СРЕДНИЕ ШИРИНЫ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ НАСАЖДЕНИЯ
 ----- ИНДЕКСЫ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ РАССЧИТАННЫЕ ПО СКОЛЬЗЯЩЕЙ 20-ЛЕТНЕЙ СРЕДНЕЙ
 35-

седними деревьями. Расстояния между деревьями, сплетения корневых систем, глубины распределения корней, местообитания, физические и химические свойства почвенных разностей, представленные на участке – все это имеет значение. Фактически прирост каждого здорового дерева является выражением не только условий среды, но и свойств организмов. Это продукт биоэкоза, то есть сочетания среды и организма.

Однако, если мы механически без всякого отбора производим годичный анализ достаточно большого количества деревьев при том условии, что почвенно-грунтовые условия, возраст, полнота и другие показатели одинаковы, средний годичный прирост становится индикатором климата (рис. 58).

Каковы же взаимосвязи прироста насаждения и отдельных деревьев?

Некоторая часть деревьев несомненно достаточно хорошо отражает общие закономерности насаждения. Такими деревьями являются особи, остающиеся господствующими в течение всего времени роста насаждения. Эти деревья наиболее хорошо отражают изменчивость климатических условий. Температурный режим, влага и другие климатические факторы, не считая физиологического состояния дерева, лимитируют прирост дерева. Наши исследования выявили, что по приросту наилучшие показатели сходства отдельных деревьев с насаждениями достигают 70–80%, очень редко – до 90%. Большинство же деревьев имеют процент сходства с насаждениями в целом 70–50%. Некоторые деревья в своем сходстве с насаждениями характеризуются показателем всего лишь 40–30%.

Такие результаты исследований сходства прироста отдельных деревьев с приростом насаждений обязывают нас очень осторожно под-

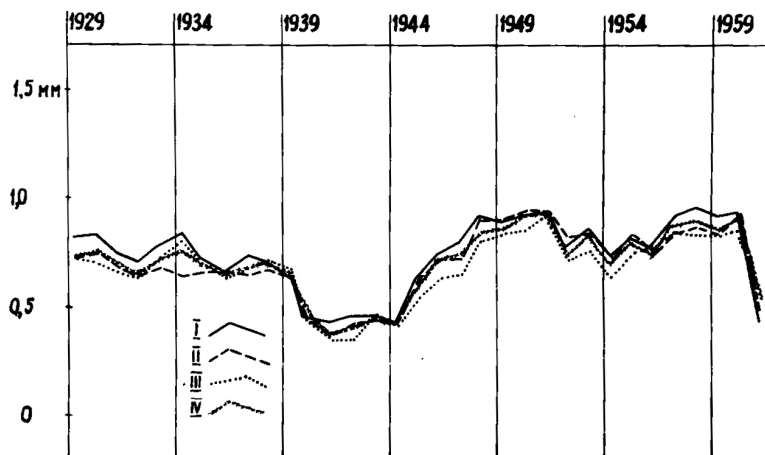


Рис. 52. К методике расчета годовичных индексов насаждений

Изменчивость ширины годовичного слоя насаждений в зависимости от числа использованных образцов древесины I, II, III. Ширина годовичного слоя насаждения, исчисленная в каждом случае из 50-ти взятых без отбора деревьев.

IV. Ширина годовичного слоя насаждения, исчисленная по 150 буровым образцам древесины

Средняя из 50 образцов древесины достаточно четко отражает общие закономерности изменения ширины годовичного слоя насаждения.

Пр.пл. 103. Швенчионельский лесхоз, Анталедское лесничество; состав 9 С I Б; возр. 150 лет; бонитет II. Типологическая характеристика С св Р.м.в. В₂.

ходить к решению вопроса о возможностях применения единичных деревьев или малых групп деревьев для дендроклиматических исследований.

Отдельные деревья должны быть использованы только в особых случаях и, безусловно, - в дендрохронологических исследованиях. Но и тогда ценность исследуемого дерева, как индикатора динамики прироста за определенный период времени и в определенном местообитании), зависит от особенностей качественной и количественной характеристики динамики годичного прироста данного дерева. Именно, в связи с этим нами и была выработана дендроклиматическая классификация деревьев.

413. Влияние плодоношения

При исследовании причин снижения годичного прироста сосны нельзя не учесть влияния такого фактора, как плодоношение. Сосна цветет в мае, июне. Наибольшее ^{количество} питательных веществ сосна использует на второй год, когда макроспоры оплодотворяются и начинают интенсивно расти. Шишки становятся спелыми в октябре второго года, раскрываются - в апреле-июле и опадают в июле. Начиная с этого года на одном дереве можно найти молодые шишки и старые - двухлетние (Л. Чибирас, 1963).

Данные о плодоношении сосны и других некоторых лесных пород за 1931-1938 гг. были опубликованы И. Куприонисом (1939), последующие данные обобщены М. Лабайускасом (рукопись) за 1946-1960 гг. (см. таблицу 10).

Таблица 10

Плодоношение сосны в условиях Литвы
(средние данные по республике по
шкале В.Г. Каппера)

| Годы | :Плодоно-
шение
:(в бал-
лах) | Годы | :Плодоно-
шение(в
;баллах) | :Годы | :Плодоношение
(в баллах) |
|------|--|------|----------------------------------|-------|-----------------------------|
| 1931 | 4х | 1946 | 0-3 ср. 1,4 | 1954 | 0-4 2,1 |
| 1932 | 4 | 1947 | 0-3 ср. 0,9 | 1955 | 0-5 2,5 |
| 1933 | 3 | 1948 | 0-4 ср. 1,7 | 1956 | 0-3 2,2 |
| 1934 | 3 | 1949 | 0-3 ср. 1,0 | 1957 | 0-3 2,0 |
| 1935 | 2 | 1950 | 0-5 ср. 2,4 | 1958 | 0-3 1,7 |
| 1936 | 3х | 1951 | 0-3 ср. 1,4 | 1959 | 0-3 2,1 |
| 1937 | 2- | 1952 | нет данных | 1960 | 0-3 1,8 |
| 1938 | 2 | 1953 | нет данных | | |

О влиянии урожайности на прирост говорит Антевс (1925), Товстолес (1938), Глок (1955), Хустач (1948), Эклунд подчеркивает, что эффект плодоношения на прирост ели по диаметру более сказывается, чем на сосну. Хустич (1956) подчеркивает, что у сосны более затенен эффект "замедленного действия", состоящий в том, что неблагоприятные условия роста в данное лето могут сказаться на ширине годичного кольца на последующий год.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что второй год обильного плодоношения должен наиболее сказываться на прирост сосны и что возможное снижение прироста сосны при эффекте замедленного действия еще на один год.

По средним данным плодоношения сосны в республике можно судить, что годов обильного плодоношения мало. Выделяются большей обильностью только 1931-1932 годы, частично 1936 год. В некоторых местах более высокими баллами был оценен урожай семян в 1948, 1950, 1954, 1955 гг. Но характерно, что общая урожайность

сосны в среднем в послевоенные годы не была оценена выше 2,5 балла, то есть менее чем удовлетворительно. Сопоставление данных урожайности сосны с приростом сосны позволяет судить, что только прирост 1931-32 годов мог значительно снизиться за счет плодоношения. В других годах с более высоким урожаем семян (1936, 1950, 1955) снижение прироста сосны по диаметру заметно только в следующем году, что можно приписать так называемому эффекту "замедленного действия" и влиянию ~~лесных~~ к иматических факторов.

42. К вопросу дендроклиматической классификации деревьев

Почти все предложенные ранее классификации деревьев, начиная с общепринятой классификации деревьев Крафта и кончая классификацией Б.Д. Жилкина, как правило, основаны на признаках размера и состояния деревьев. Бесспорно, эти признаки (крупность и высота деревьев) в некоторой мере позволяют судить и о приросте деревьев, но далеко не всегда. Мы изучили прирост ^{за последнее десятилетие} 12 тысяч деревьев. Это позволило сделать вывод, что деревья, относимые по внешним признакам к высшим классам Крафта, зачастую не имеют хорошего прироста. Деревья, относимые к низшим классам, нередко характеризуются удовлетворительным приростом. На этом факте и основана известная классификация деревьев по росту и развитию, предложенная В.Г. Нестеровым. Он воспользовался внешними признаками прироста деревьев. Изучая накопленный материал, мы пришли к выводу о необходимости разработать еще и дендроклиматическую классификацию деревьев, основанную на непосредственной оценке динамики годичного прироста. (Рис. 54).

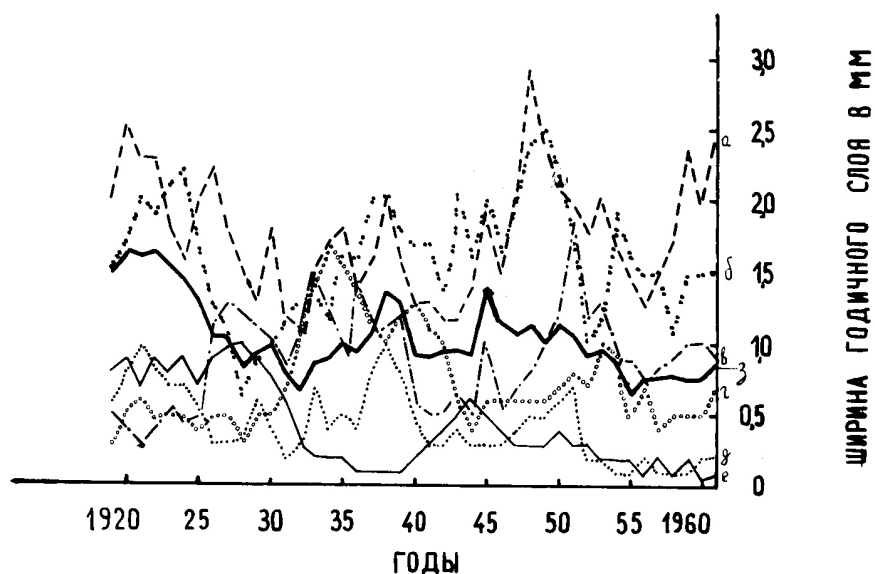


Рис. 53. Динамика ширины годичных слоев деревьев сосны в мм на влажных местопроизрастаниях (C_3).

Пр.пл. 46; 8Е 2С, возр. 90 лет, Сон. III, Рс, Рм, Есу вл.

а, б – деревья, прирост которых составляет наибольшую долю в приросте по запасу насаждения – деревья, сравнительно хорошо отражающие общие закономерности прироста насаждения, хорошо реагирующие на общеклиматические и почвенные изменения, сравнительно мало зависящие от окружающих деревьев;

в, г – деревья с приростом средней величины, сравнительно хуже отражающие закономерности изменения прироста насаждений, но реагирующие на изменения климатических и почвенных условий;

д, е – деревья с малым приростом за весь период роста или за последние годы жизни; слабо реагирующие на изменения климатических и почвенных условий, угнетенные другими деревьями или другими местными факторами среды;

з – средняя ширина годичных слоев насаждения для 24 учетных деревьев

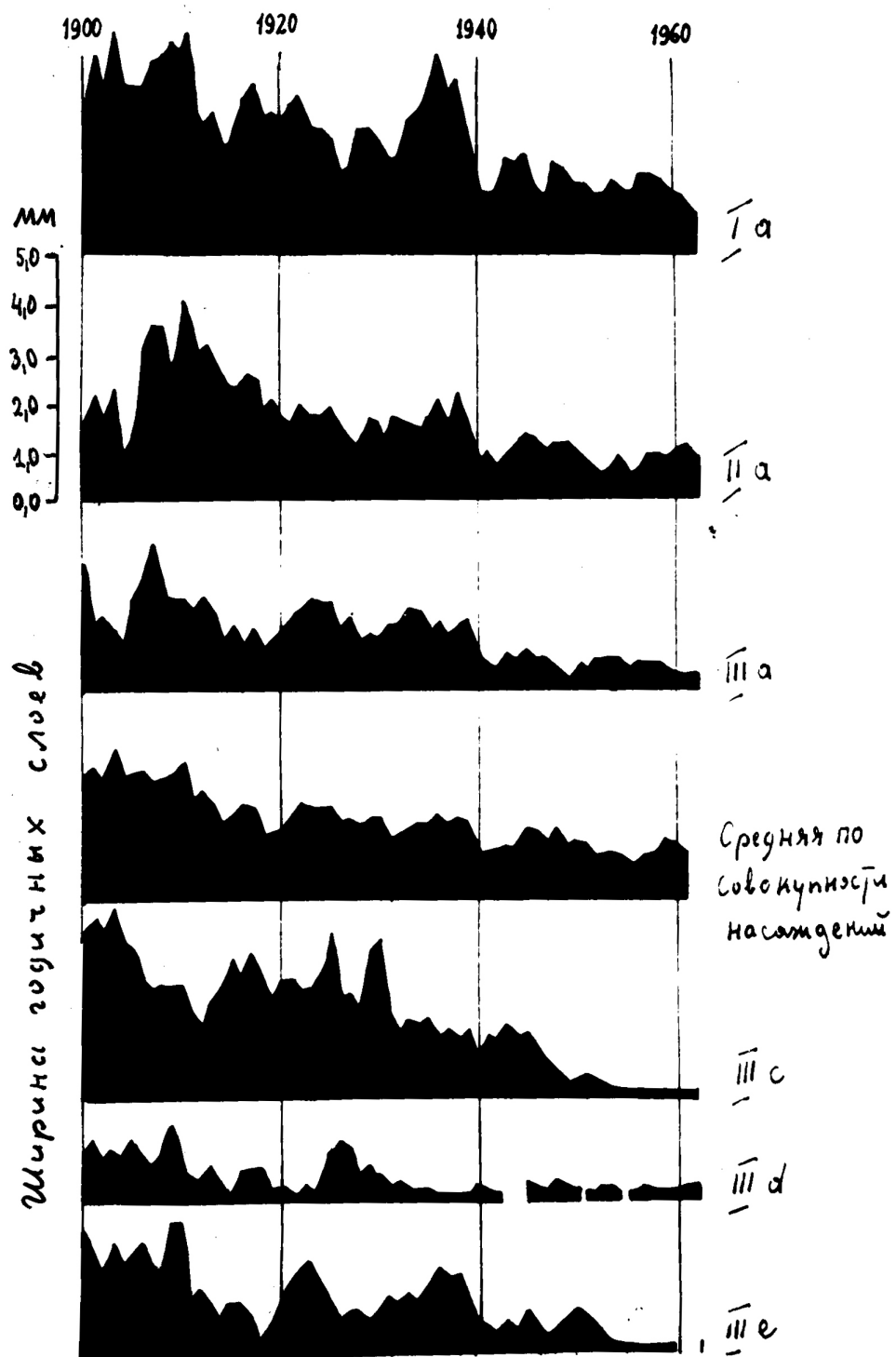


Рис. 54. Классы прироста по дендроклиматической классификации.

С. У. Е.

ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ КЛАССИФИЦИ

| Четкость
реакции
годового
прироста на из-
менение климати-
ческих факторов | Классы величин прироста (по относительной величине) | |
|---|---|---|
| | I (большой) | II (средний) |
| <i>a</i>
Четкая реакция | <p>большой</p> <p>Процент сходства (C_x) 90-70</p> <p>По общей изменчивости ширины годовых слоев дерева и де-
ветствующих дендроткал или скелетных графиков</p> <p>очень хорошо</p> | <p>большой или средний</p> <p>Процент сходства (C_x)</p> <p>По общей изменчивости ширины годовых слоев дерева и де-
ветствующих дендроткал или скелетных графиков</p> <p>хорошо</p> |
| <i>b</i>
Менее четкая
реакция | <p>Неравномерный, возражающий</p> <p>Процент сходства (C_x) 70-55</p> <p>По наибольшей изменчивости ширины г.сл. дерева и соответ-
ствующим дендроткалам и скелетным графикам</p> <p>хорошо</p> | <p>Неравномерный, возраста-
ющий</p> <p>Процент сходства (C_x)</p> <p>По наибольшей изменчивости ширины г.сл. дерева и соответ-
ствующим дендроткалам и скелетным графикам</p> <p>удовлетворительно</p> |
| <i>c</i>
Реакция нечет-
кая | <p>Неравномерный, средний, малый</p> <p>Процент сходства (C_x) 55-30</p> <p>По некоторым наибольшей изменчивости ширины г.сл. дерева и со-
ответствующим дендроткалам и скелетным графикам</p> <p>удовлетворительно</p> | <p>Неравномерный, большой</p> <p>Процент сходства (C_x)</p> <p>По некоторым наибольшей изменчивости ширины г.сл. дерева и со-
ответствующим дендроткалам и скелетным графикам</p> <p>удовлетворительно</p> |
| <i>d</i>
Имеются случаи
выпадения го-
довых слоев | <p>Как правило большой или средний</p> <p>Процент сходства (C_x) <50</p> <p>По некоторым наибольшей изменчивости ширины г.сл. дерева и
относительно хорошего роста и соответствующим скелетны-
ми графиками</p> <p>хорошо</p> | <p>Как правило большой ил-
ли средний</p> <p>Процент сходства (C_x)</p> <p>По некоторым наибольшей изменчивости ширины г.сл. дерева и
относительно хорошего роста и соответствующим скелетны-
ми графиками</p> <p>хорошо</p> |
| <i>e</i>
Прирост по диа-
метру в послед-
них годах прекра-
тился | <p>Как правило - большой</p> <p>Процент сходства (C_x) <50</p> <p>По некоторым наибольшей изменчивости ширины годовых слоев в период
его роста и скелетными графиками</p> | <p>Как правило - большой
или средний</p> <p>Процент сходства (C_x)</p> <p>По некоторым наибольшей изменчивости ширины годовых слоев в период
его роста и скелетными графиками</p> |

Таблица 11а

Л. Х. М. А.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ

(по ширине годичных слоев)

| а) | | За прошлые периоды |
|-------------------------------------|---|--------------------------|
| б) | | |
| малый | большой или средний | Прирост за прошлое время |
| ширина (С _х) 70-60 | Процент сходства (С _х) 65-50 | Методы верификации |
| дерева и данным соотношением | По наибольшим интервалам ширины г. сл. дерева и соответствующим интервалам дендрометрических граф. | |
| | хорошо | |
| возрастающий или | малый | Прирост за прошлое время |
| ширина (С _х) 60-55 | Процент сходства (С _х) 55-45 | Методы верификации |
| соответствующими | Верифицируются неудовлетворительно | |
| вероятно | | |
| большой - малый | Неравномерный или очень малый | Прирост за прошлое время |
| ширина (С _х) 55-30 | Процент сходства (С _х) 55-30 | Методы верификации |
| дерева и соответствующими графиками | Верифицируются неудовлетворительно | |
| вероятно | | |
| большой или средний | Как правило средний или малый | Прирост за прошлое время |
| ширина (С _х) <50 | Процент сходства (С _х) <50 | Методы верификации |
| дерева периодов скелетными гра- | Верифицируются неудовлетворительно | |
| | | |
| большой или | Как правило - средний или малый | Прирост за прошлое время |
| ширина (С _х) <50 | Процент сходства (С _х) <50 | Методы верификации |
| в периодах хороших | Верифицируются только при наличии широкой амплитуды колебаний годичных слоев в более ранних периодах с помощью скелетных графиков | |

Эта классификация никоим образом не заменяет классификаций деревьев, предложенных разными авторами для различных лесоводственных целей. Она предназначена для характеристики реакции прироста деревьев на действие климата. Отличительной чертой классификации является выбранный критерий — сравнение относительных особенностей динамики и величин годичного радиального прироста отдельных деревьев с годичным приростом "эталонных" совокупностей насаждений. Дендоклиматические "классы" прироста деревьев можно использовать для следующих целей.

Для исследования колебаний климата без специальной обработки приростных данных дендоклиматическими методами: Ia, Ib, Pa /Pb/.

Для составления дендротал: Ia, Ib, Pa, Pb /I с/.

Для исследований лесохозяйственных мероприятий /осушения, влияния удобрений, проходных рубок и изреживаний посева липина и т.п./ Ia, Ib, Pa, Pb, Ic, Pe, Pa.

Для исследований отрицательных влияний среды: влияния энтомофитовредителей, увоза лесной подстилки, лесных пожаров, влияния дымов и газов, для установления периодов интенсивного изреживания древостоев: Ia, Ib, Ic, Pa, Pb, Pe, Pa, Id, Pe, Ie, Pe.

Для дендрохронологических исследований /образцов, взятых в археологических раскопках и строениях/: Ia, Ib, Pa, Pb /Pa/.

Относительную величину периодического прироста, т.е. ширину годичного слоя, определяемую в сравнении к другим одновозрастным деревьям, рекомендуется установить по последним 20-25 годичным слоям.

Предложенная нами дендоклиматическая классификация является одной из первых попыток классифицировать дендоклиматический материал по особенностям развития прироста и среде, поэтому в дальнейшем, безусловно, классификацию еще придется усовершенствовать и

проверять в выше названных исследованиях.

431. Динамика годичного прироста сосны по диаметру - индикатор условий местопроизрастания.

Условия местопроизрастаний леса характеризуются комплексом различных показателей - рельефом, микрорельефом, почвой, ее механическим составом, генезисом почвы, влажностью, богатством, травяным и моховым покровом подлеском. Древесные породы характеризуют условия местопроизрастаний своим ростом, бонитетом, долевым участием в составе.

Многие исследователи, рассматривая типы леса в их динамике, справедливо указывают, что травяной покров насаждения, моховой, кустарниковый компоненты древостоя в целом сильно меняют весь облик местопроизрастания, изменяют качественные показатели почвы /оподзоливание/ и т.п. Следует иметь в виду, что такие составные растительные элементы леса, как живой напочвенный покров, меняются на протяжении коротких периодов времени.

Годичный текущий прирост насаждений является важным дополнительным показателем характеристики условий местопроизрастания и типа леса по следующим мотивам:

Годичный прирост отдельных деревьев и насаждений в целом отражает местопроизрастание не только в последнем периоде жизни насаждения, но и за все время существования биоэкоза.

При этом влияние местопроизрастания выявляется не как постоянный неизменный в своих качественных признаках в жизни биоценоза

фактор, а как своеобразное по своей динамике явление в некоторые промежутки времени, в сильной степени изменяющее свою качественную характеристику в зависимости от изменяющихся условий среды, главным образом – климатических и метеорологических.

Как мы уже отметили ранее, изучение динамики прироста по запасу можно довольно успешно заменить изучением прироста насаждения по диаметру, используя возрастные бурава и не причиняя вреда самому насаждению. Наиболее подходящим приемом изучения динамически прироста по диаметру является пересчет годовичных слоев в относительные величины – в индексы годовичных слоев.

Сопоставление полученных данных /смотри графики № 61, 62, 63, 64/ показало несомненное сходство динамики прироста насаждений разных возрастов. Различия в условиях местопроизрастаний заметно отражаются на динамике прироста изучаемых насаждений.

Так, динамика прироста отдельных насаждений на одинаковых свежих богатых местопроизрастаниях Дубравской лесной опытной станции /рис. № 55/ явно сходна. Сравнивая разные условия – свежие и болотные местоположения, можно заметить различия в приросте. В 1940–1941 годах на свежих местопроизрастаниях прирост сосны резко падает /до 40–60% нормальных его значений/ и тем скорее восстанавливается, чем богаче почва /см. график № 32 Рокишкайский лесхоз, пр.пл. 70/. На влажных местопроизрастаниях прирост сосны в 1940 году падает в среднем только на 25–10% от многолетних средних значений /пр.пл. 67, 71, 63/. На болотных местопроизрастаниях /см. графики 56/ индексы прироста в 1940–1941 годах даже гораздо выше

средних многолетних его значений.

Интересно указать на то, что в 1921-1923 гг. в Литве прирост не снижается, а достигает максимальных значений на всех местоположениях — на свежих, влажных и болотных. Это можно, очевидно, объяснить тем, что засуха этих годов в здешних условиях была не так значительна.

Таким образом, только некоторые периоды времени отличаются характерными особенностями прироста и соответственно могут служить индикаторами лесорастительных условий.

В общем же можно признать, что по кривым прироста сосны по диаметру можно безошибочно определить местообитания деревьев, от которых взяты образцы древесины и различать свежие, влажные, заболоченные и болотные местопроизрастания.

Гораздо меньшие различия в приросте сосны были отмечены для разных категорий по богатству почвы. При сопоставлении рядов годовичных приростов сосны — $A_2 - B_2 - C_2$ мы почти не находим различий в динамике прироста между $A_2 - B_2$ и наблюдали несущественные различия между условиями местопроизрастаний $B_2 - C_2$. Это объясняется тем, что режим влажности имеет наиболее важное значение, а он на этих местопроизрастаниях мало различается. Общая динамика прироста, несомненно, также находится под влиянием температурно-светового режима. В заключение отметим, что в окрестностях г.Каунаса максимальный прирост сосняков наблюдался в годы 1916, 1917, 1921-1923, 1944-1945, минимальный — в 1940, 1956 и так далее.

Глубокое изучение закономерностей прироста лесонасаждений позволяет безошибочно отнести любое из них к определенным

местопроизрастаниям. Это имеет значение в тех случаях, когда образцы изучаемой древесины неизвестны по своему происхождению. В то же время динамика прироста известных насаждений может быть использована для определения целесообразности и обоснования выделения, укрупнения или, наоборот, уменьшения градаций условий местопроизрастания. В лесоводственной теории и практике такой подход к классификационной проблеме имеет существенно важное значение.

ДИНАМИКА ПРИРОСТА СОСНЫ ПО ДИАМЕТРУ В ИНДЕКСАХ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ НА СВЕЖИХ БОЛЕЕ БОГАТЫХ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯХ [ДУБРАВСКАЯ ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ]

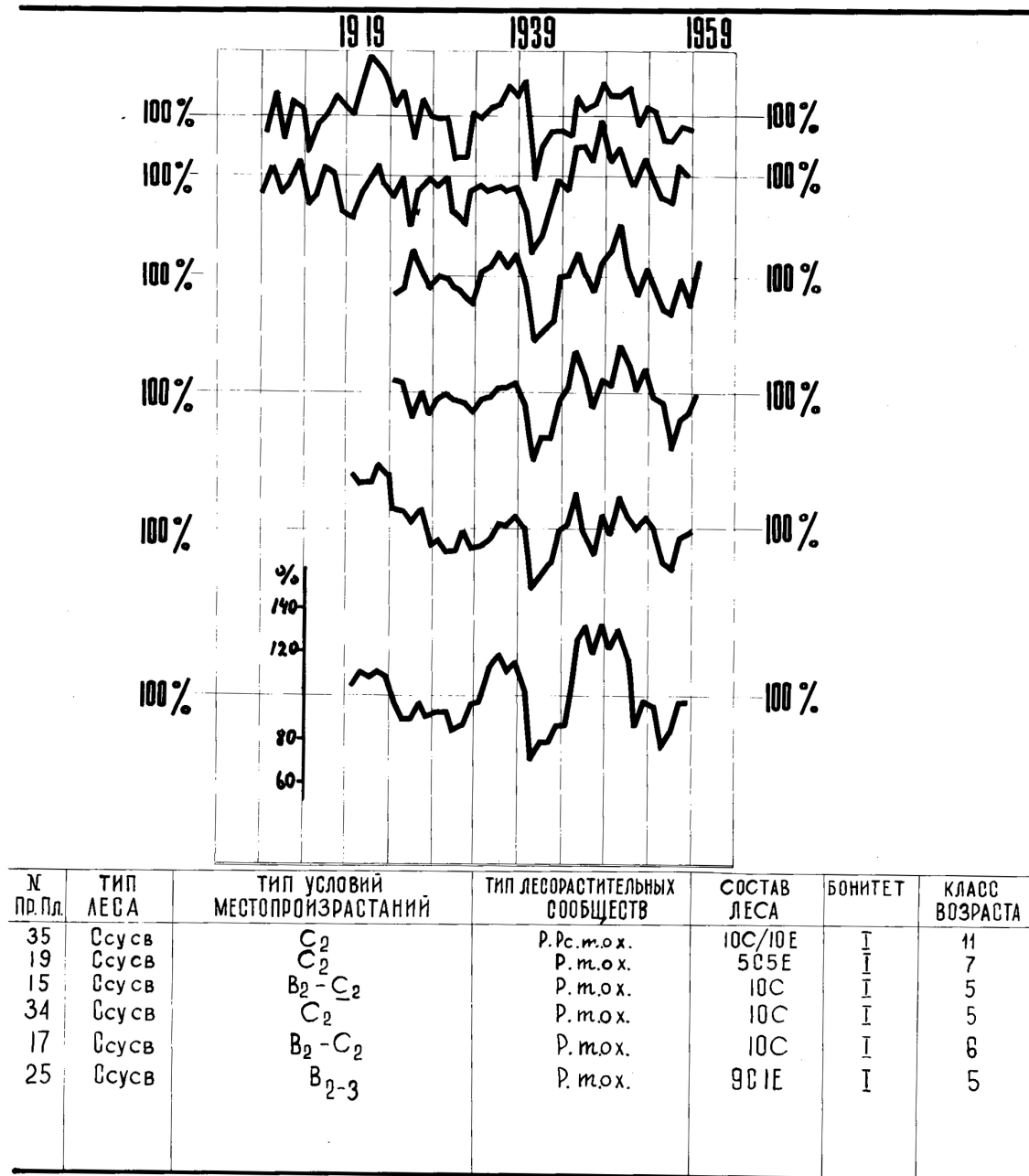
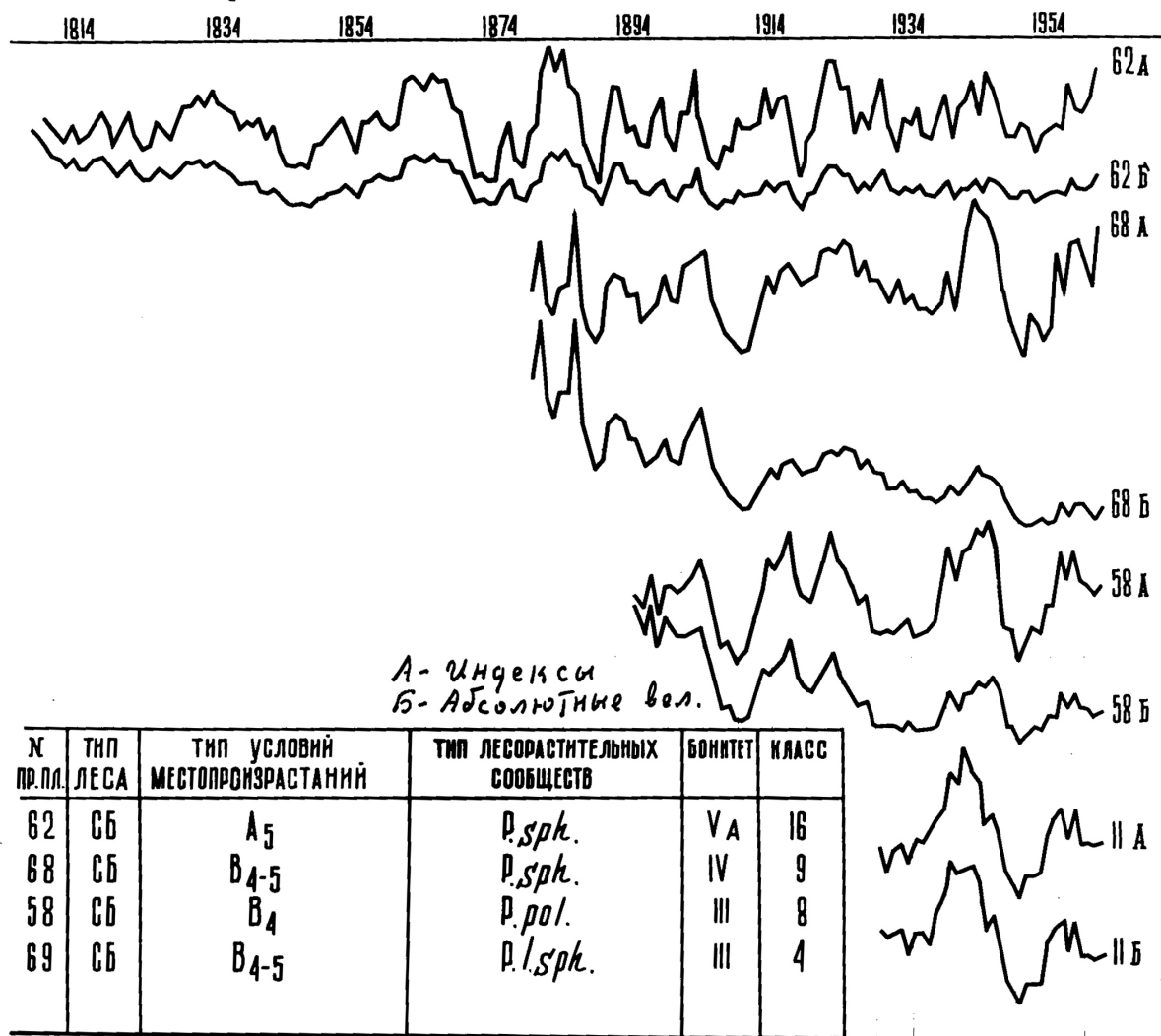


Рис. 55.

Динамика роста сосны на болотных местопроизрастаниях

[Рокишкяйский лесхоз Вижуноское лесничество]



432. Периодичность колебаний ширины годовых слоев сосны в различных условиях местопроизрастания

В дендроклиматологии одним из самых интереснейших вопросов, несомненно, является периодичность колебаний ширины годовых слоев деревьев. Существует ли такая периодичность? Этот вопрос важен для лесоводов потому, что если периодичность действительно есть, то можно прогнозировать прирост насаждений. Он также важен для климатологов, метеорологов, гидрологов и специалистов многих других отраслей науки, интересующихся проблемой многолетних прогнозов природных условий.

Первые большие работы в этой области были проведены Э.Дугласом. Он изучал многовековые деревья таких пород, как секвойя (*Sequoia gigantea*), сосна (*Pinus ponderosa*). Они оказались благоприятными объектами для выяснения циклов роста. У секвойи были обнаружены десятилетние, двадцатилетние и 36-летние циклы (см. периодограмму рис. № 63). Десятилетние, тринадцатилетние, двадцатилетние, двадцатитрехлетние ритмы отмечены у желтой сосны. Позднейшие работы подтвердили наличие таких ритмов и у других пород в других частях земного шара. И.В. Максимов, опираясь на американские данные (1954), подчеркивает наличие 86-летних и даже 600-летних ритмов. Валтер (1936) в годовых кольцах деревьев юго-восточной Африки отмечает наличие двадцатилетних циклов. Г.Е. Кокин отметил 8-15-летние и 30-40-летние циклы роста девственных заболоченных лесов Западной Сибири.

С.Ю. Геллер, делая широкий обзор дендроклиматических исследований "о климатических периодах" (1948, 39), высказывает мысль о невозможности на основе дендроклиматических

данных доказать существование климатических периодов, поскольку, к сожалению, до сих пор нет углубленного изучения причинных связей, в частности, надежной оценки значения отдельных факторов того сложного комплекса, который обуславливает ширину годичных колец " (цит. по Боннеру, 1935). В определенном отношении эту мысль и мы склонны поддержать. Дело в том, что стремление зафиксировать ритмические колебания климата на основе лишь различий в ширине годичных колец без учета биологических свойств изучаемых деревьев, экологических особенностей местопроизрастания, пространственной локализации и пятнистого распределения деревьев и некоторых метеорологических факторов, например, осадков, приводит к разочарованию. Для учета же влияния такого большого числа факторов сглаживается влияние названных случайных факторов и заметно выделяется роль климата. Именно указанные соображения мы положили в основу своей методики поисков ритмичности (периодичности) колебаний прироста сосны.

Различия в условиях местопроизрастаний обуславливают и явные различия в ритмике прироста насаждений. На свежих местопроизрастаниях преобладают колебания в 9-13 лет, в среднем - 11,1 лет.

На заболоченных и болотных местопроизрастаниях массовые ритмы колебаний прироста имеют продолжительность 20-23 года. На влажных местопроизрастаниях прирост сосны по диаметру не имеет явно выраженной периодичности.

Такие выводы мы сформулировали после обработки дендроклиматических материалов многолетними скользящими (в основном двадцатилетними). Однако надо учесть, что обработка материалов

о ширине годовичных колец методом скользящих величин может повлечь ошибочные выводы. Известно, что материалы, обработанные скользящими, могут дать так называемый эффект Слудского. Против этого предостерегают К.Н. Рао и П.Джанатон, об этом явлении говорит и Б.И. Дзердзеевский. Поэтому ритмичность прироста насаждений изучалась и по абсолютным величинам. При этом приросты насаждений аналогичных местопроизрастаний суммировались. Полученные массовые данные вскрывали основные природные ритмы также хорошо. В условиях Литовской ССР анализ самых старых деревьев сосны, имеющих возраст 240–200 лет, позволяет выявить наличие ритмов большей продолжительности, чем 10–30 лет. В литературных источниках тоже подчеркивается явление 86-летних периодов колебаний роста деревьев и климата. Ритмы прироста насаждений связаны с изменениями солнечной активности. Интересно указать и на то, что амплитуда колебаний явно увеличивается с возрастающей вековой солнечной активностью и наоборот — уменьшается с меньшей солнечной активностью. В периоде "спокойного" солнца, который был в 1890–1920 годах, колебания прироста сосны были меньшими. В последующие годы все увеличивающаяся солнечная активность вызывает и небывало сильные колебания в приросте как на свежих, так и на болотных местопроизрастаниях. Перекрывающиеся природные ритмы — короткие (2–6 летние), средние (10–20 летние), длинные (86 летние) не исчерпывают всего спектра колебательных процессов солнца и леса. Видимо, существуют и еще более длинные природные ритмы солнечной "деятельности" и роста лесонасаждений. Возможно, что современная возрастающая сверхдлинная ветвь солнечной активности является одним из подъемов к большому пику, занимающему соответствующее

место среди вершин солнечной активности, характеризующих именно вековые или многовековые ритмы.

433. Значение лесотипологических основ в дендро-климатических и в дендрохронологических исследованиях

Динамику прироста насаждений в Литовской ССР на больших площадях определяют биологические особенности лесных пород, экологические условия местопроизрастаний и изменчивость комплекса климатических факторов, различно действующих даже в сравнительно мало отдаленных один от другого подрайонах. Однако надо учесть, что ни биологические свойства, ни экологические факторы в отдельности не могут надежно характеризовать причины того или иного хода роста насаждений; в связи с этим требуется применение комплексного биоэкологического подхода к обсуждаемой проблеме.

Таким образом изучение динамики прироста насаждений необходимо вести на лесотипологической основе. Мы в своей работе использовали три основные типологические системы, наиболее широко распространенные в Советском Союзе – биоценотическую типологию В.Н.Сукачева, лесную экологическую типологию П.С.Погребняка и биоэкологическую типологию В.Г.Нестерова.

В Литовской ССР обычно применяют для характеристики лесонасаждений типологию В.Н.Сукачева и типологию П.С.Погребняка для оценки типов условий местопроизрастаний. Сосняки, изученные нами, охарактеризованы^{нами} еще по системе В.Г.Нестерова. В своей работе мы не касаемся спорных вопросов, возникающих в дискуссиях между представителями различных школ. Преимущества той или иной типологии и лучшие возмож-

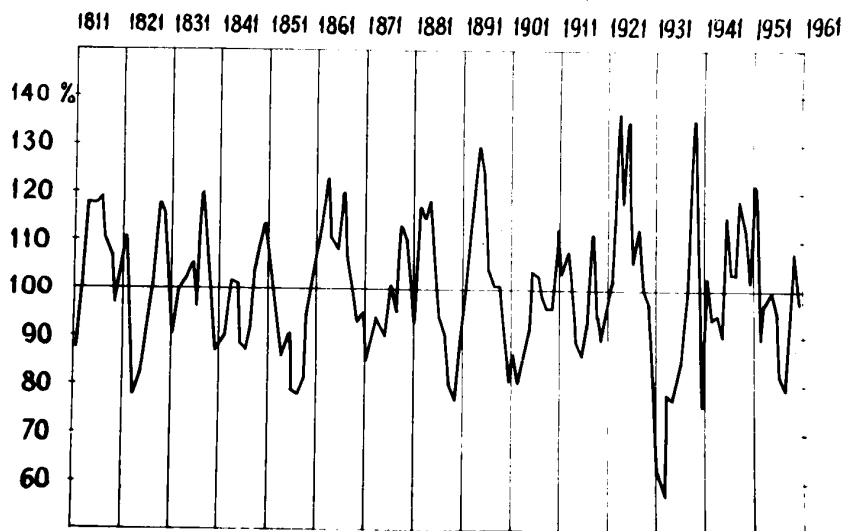


Рис. 57. Динамика прироста сосны по диаметру на влажных местопроизрастаниях в индексах годовичных слоев. С су вл; р.м. В₃ - С₃.

Средние данные из двух пробных площадей (Дубравская лесная опытная станция). В этих условиях местопроизрастаний цикличность прироста по диаметру неравномерна и в некоторых промежутках времени более сходна с периодичностью прироста насаждений, произрастающих на свежих, а иногда на болотных местопроизрастаниях.

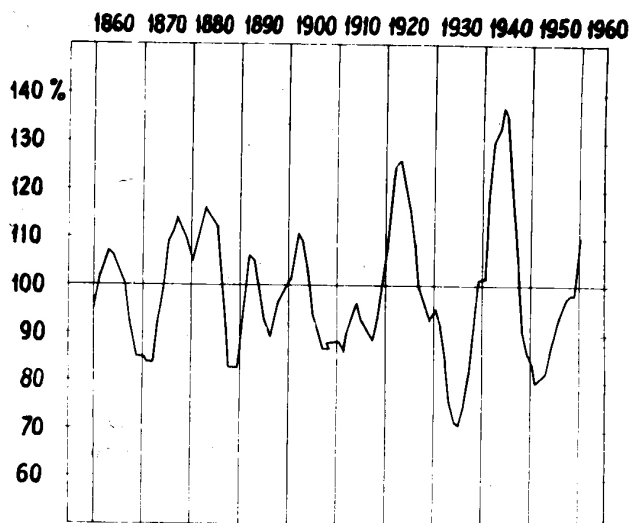


Рис. 58. Динамика прироста ^{белых} сосняков средней и северо-восточной Литвы (за последние 100 лет). Годичные индексы выравнены трехлетней скользящей. Явно выраженная 20 летняя цикличность имеет ценность для сверхдолгосрочных климатических прогнозов, а также для определения будущих условий произрастания насаждений.

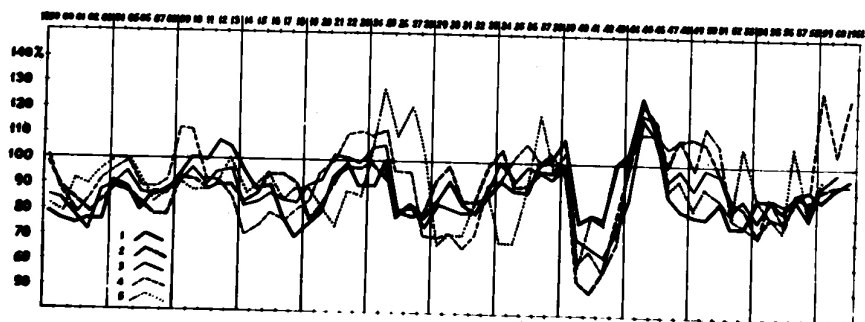


Рис. 69.

Изменчивость по диаметру индексов годовых слоев прироста сосны на свежих местопроизрастаниях

Типы условий местопроизрастаний — A_2 — B_2 . Типы леса по СУКАЧЕВУ $P.v.M$ — $P.m.v$. С св — по НЕСТЕРОВУ

1. Рокишкяйский лесхоз. Северная Литва. Средняя кривая, рассчитанная по 2 пробным площадям
2. Зарасайский лесхоз. Северо-восточная Литва. Средняя кривая, рассчитанная по 5 пробным площадям.
3. Швенчионелльский лесхоз. Северо-восточная Литва. Средняя кривая, рассчитанная по 6 пробным площадям.
4. Варенский лесхоз. Юго-восточная Литва. Средняя кривая, рассчитанная по 4 пробным площадям.
5. Кретингский лесхоз. Литовское взморье, Северо-западная Литва. Средняя кривая, рассчитанная по 3 пробным площадям.

При общем сходстве кривых, в отдельные периоды времени явно выделяется динамика прироста приморских насаждений в 1925–1927, 1934–1935, 1953, 1957 годах. Своеобразным распределением кривых отличаются 1948–1951 годы. Общая ритмичность прироста сохраняется довольно четко.

ности их применения, как правило, возникают при изучении типов леса, осуществляемом на других лесных породах. Сосновые леса, как правило, всеми типологиями наиболее хорошо охвачены и спор может идти, главным образом, о целесообразности выделения того или иного типа леса или типа условий местопроизрастаний. Несомненно, что в дальнейшем успех в применении той или другой типологии определится главным образом в зависимости от того, насколько разработанная учеными и принятая производственниками система мероприятий оправдает себя на практике. Преимущества биогеоценотической типологии особенно ценятся при геоботаническом описании северных лесов, а также в лесном болотоведении. Типология Погребняка удобна при характеристике условий местопроизрастаний по рядам увлажнения и богатства почв.

Неоспорима и полезность концепции В.Г. Нестерова о том, что в качестве главных эдификаторов и индикаторов леса признаются лесные породы в единстве с условиями среды, создающие в природе качественно различные типы леса.

Можно определить и явную связь между типологическими единицами различных типологий, дробность которых неодинакова и в различных условиях Литовской ССР заметно выявляется. Свои материалы мы оценили по всем трем классификациям с тем, чтобы представители разных типологических школ могли сравнить при необходимости свои данные с нашими.

Мы не останавливаемся на подробном описании типов леса и типов условий местопроизрастаний Литовской ССР. Работа в этом направлении была уже проведена другими авторами — М.Янкаускасом. Описаны сосняки в монографии "Леса Литовской ССР", (1962) и М.Лукинасом (1959), В.Лабанаускасом (1963), охарактеризованы

типы условий местопроизрастания и т.д.

Более существенной частью наших исследований было выделение типов леса по схеме В.Г. Нестерова. Изучая динамику сосны в различных условиях увлажнения, мы пришли к выводу о целесообразности выделения в условиях Литовской ССР свежих и влажных боров и суборей.

Схемы основных типов леса и типов условий местопроизрастаний, найденные нами в условиях Литовской ССР, показаны на стр.стр. 132-133.

Изучение динамики прироста на типологической основе позволяет сделать следующие выводы:

1. Каждый тип леса (тип условий местопроизрастаний) отличается выраженной закономерностью изменений ширины годичных колец своих деревьев. Заметна специфика амплитуды колебаний ширины годичных слоев.

2. Поскольку различия в колебаниях годичных слоев деревьев, произрастающих в разных типах леса заметно выделяются, то закономерность динамики прироста насаждений можно пользоваться для уточнения принадлежности определенного участка насаждения к тому или другому типу леса (типу условий местопроизрастаний); по таким данным можно также судить о целесообразности выделения того или другого типа леса.

3. Нужно отметить, что существуют серии типов леса, типов условий местопроизрастаний, в пределах которых динамика прироста насаждений сравнительно однородна. Можно выделить следующие группы насаждений сосны по типам условий местопроизрастаний П.С. Погребняка:

а) сосновые насаждения на сухих местопроизрастаниях (крайне бедные глубокие пески с ничтожным гумусовым горизон-

том - слабоподзолистые почвы): тип условий местопроизрастаний A_1 :

б/ сосновые насаждения на свежих местопроизрастаниях:

а/ сосняки: 1) растущие на бедных (A_2) и среднебогатых (B_2) песчаных средне- и сильно-подзолистых почвах и 2) на сравнительно богатых (C_2), в большинстве случаев это двухчленные почвы пески на суглинках или на супесчаных и гравийных почвах;

в/ самостоятельная группа сосновых деревьев, растущих на влажных песчаных, супесчаных, в основном на песчаных и супесчаных подзолисто-болотных почвах $/A_3B_3C_3/$. В этом типе условий местопроизрастаний, как правило, сосна лишь участвует в составе елово-лиственных древостоев;

г/ сосновые насаждения на болотных местопроизрастаниях:

1/ заболоченные, растущие на неглубоких или глубоких сравнительно хорошо дренированных переходного и верхового типа, реже низинного типа торфяных почвах, подстилаемых песком - $A_4B_4(C_4)$.

2/ болотные, растущие на средней глубине и глубоких переходного и верхового типа торфяных почвах сосняки - $A_5B_5(C_5)$.

своей динамикой в отдельные периоды времени явно отличающиеся от сосняков, растущих в условиях местопроизрастаний $A_4B_4(C_4)$.

Аналогично типы сосняков по В.Н.Сукачеву можно разделить

по следующим группам:

а) *Pinetum cladinosum*;

б) 1. *Pinetum callunosum*;

2. *Pinetum vaccinosum*;
Pinetum myrtilloso-vaccinosum.

3. *Pinetum myrtilloso-oxsalidosum*,
Pinetum oxsalidosum,
Pineta Composita;

в) *Pinetum myrtillosum*,
Pinetum myrtilloso-oxalidosum.
Pinetum herbosum.

1) ~~Pinetum polytrichosum, Pinetum myrtilloso-sphagnosum,~~
Pinetum ledosum, Pinetum caricosum, Pinetum caricoso-sphagnosum.

2) Pinetum eriophoro-sphagnosum, Pinetum sphagnosum.

Типы сосновых лесов по В.Г. Нестерову могут быть разделены на следующие группы:

а) сосняки сухие

б) сосняки свежие

1. Сосняки боровые

2. Сосняки суборовые

3. Сосняки раменевые свежие

в) Сосняки влажные

1. Сосняки влажные боровые

2. Сосняки суборовые, влажные

3. Сосняки раменевые, влажные

г) Сосняки избыточного увлажнения:

1. Сосняки сырые и сосняки застойно-сырые

2. Сосняки заболоченные (болотные).

Указанное подразделение насаждений сосны по типам леса, типам растительных сообществ и группам типов местопроизрастаний потребовалось для развертывания дендроклиматических и дендрохронологических исследований.

Дело в том, что достоверные дендрошкалы, необходимые для оценки прироста лесонасаждений и изменений климата могут быть составлены только биологически и экологически сравнительно на сравнительно однородном материале. Это значит, что не следует при дендроклиматических и дендрохронологических исследо-

ваниях смешивать — осреднять данные динамики ширины годовичных колец различных пород, а также осреднять экологически резко различные местоположения. Так например, динамика прироста сосны на сухих и свежих местопроизрастаниях существенно отличается от изменений прироста сосны на сырых и заболоченных местопроизрастаниях, хотя и те, и другие насаждения характеризуются IY—III бонитетом и сходны по составу насаждений. В связи с этим укажем на то, что известный индекс Хантингтона, полученный путем расчета годовичных индексов с помощью измерений, проведенных на пнях как во влажных, так и в сухих местопроизрастаниях, не является образцом точных дендроклиматических исследований. ^{ошибочно} Антевс/утверждал, что кривые, построенные отдельно для "сухих" и "влажных" местопроизрастаний, характеризуются в основном идентичными колебаниями. Наши данные по сосне позволяют сомневаться в целесообразности таких выводов. Для характеристики сказанного приведем некоторые факты. Сходство годовичных индексов для совокупности насаждений на свежих местопроизрастаниях, с одной стороны, и для отдельных пробных площадей — с другой, выражается в 86,5%.

Индексы пробных площадей, заложенные на влажных местопроизрастаниях, при сопоставлении с дендрошкалой свежих борозд дают сходство в 69%. Для болотных оцениваются только в 50%, иначе говоря, его почти нет (смотри таблицу 9, стр. 109). Для некоторых случаев выявлена даже отрицательная корреляция (процент сходства — 37).

Эти данные позволяют утверждать, что дендрошкалы надо строить по узким категориям местопроизрастаний (типов леса).

В дендрохронологических работах, особенно при попытках их использовать для выявления истории климата также необходимо иметь достаточное представление о том, при каких условиях местопроизрастания данный дендрохронологический материал мог бы произрастать. Например, исследуемые срубы древних деревянных построек могли быть изготовлены из древесины со свежих, влажных или заболоченных местопроизрастаний. Если в этом случае была составлена дендрошкала с резк^{ных}о-различ^{ных} местопроизрастаний, то о дендроклиматической ценности такой дендрошкалы не может быть и речи: расшифровать бывшие климатические условия по ней в таком случае невозможно.

Обобщая вышесказанное, можем сделать заключение, что дендроклиматические и дендрохронологические исследования необходимо проводить на лесотипологической основе.

434. Значение дендроклиматических методов в исследованиях изменчивости условий среды

Динамика ширины годовичных слоев является главным, а часто и единственным объективным источником изучения изменчивости условий среды за прошлые десятилетия и столетия. Если учесть тот факт, что самые длительные наблюдения атмосферных осадков в нашей стране охватывают период в 70-80 лет, а самые длительные измерения температур не достигают и 200 лет (в г. Вильнюсе — с 1816 г.), то будет ясно, что значение исследований годовичных колец до сих пор скорее недооценивается, чем переоценивается. Это подтверждается тем, что капитальных дендроклиматических работ весьма мало.

Значение природных ритмов в жизни леса было довольно тщательно раскрыто в работах В.Г. Нестерова, М.П. Скрыбина, А.А. Молчанова и ряда геоботаников. Еще Г.Ф. Морозов касался в некоторых своих статьях (1896, 1901, 1902, 1908) вопросов гибели и изреживания лесных культур, справедливо увязывая это с ухудшением климатических условий.

Проводя исследования в Бузулукском бору, В.Г. Нестеров установил годы периодического усыхания сосны, вспышек размножения насекомых и грибка Цинангиума, а также лесных пожаров в связи с засухами за последнее столетие.

В Московской области им выявлены годы массового плодоношения ели, также в течение столетия, сопутствующие им вспышки размножения белок и мышей, возрастные поколения ельников, характеризующие повторяемость засух.

А.А. Молчанов указывает, что в реновском бору по лесо-устроительным материалам можно отметить сильное заболачивание в 1845, 1874, 1908, 1931, 1948 годах. Сравнивая эти даты с динамикой прироста сосны заболоченных и болотных местопроизрастаний Литвы, нетрудно заметить, что почти везде они совпадают с минимальными приростами на наших графиках (сравните графики 57, 58). Совпадение таких данных позволяет судить о сходстве природных явлений на сравнительно больших пространствах, хотя в некоторых работах (Хустич, 1956) отмечается пространственное перемещение приростных максимумов и минимумов. Но за такими примерами далеко идти не приходится. Динамика прироста в отдельных районах республики в некоторых периодах времени имеет явно своеобразную ритмику. Особенно выявляются эти особенности в приморских районах Литвы (Нерингский, Кре-

тингский лесов) в сравнении с динамикой прироста сосны в восточных районах Литвы (см. график 59).

Примерами перспективности исследования условий среды с помощью дендроклиматических методов могут быть работы Г.Е. Комина (87), С.Г. Шинтова (171), С.И. Костина (87-90). Для выявления главных максимумов и минимумов нужен менее обильный исследовательский материал, чем в лесоводственных исследованиях, хотя из данных по отдельным деревьям, как уже мы раньше подчеркивали, уверенных выводов делать нельзя.

С изменчивостью комплекса условий среды, как подчеркивает В.П. Тимофеев (1964), Л.П. Скрибин (1949, 1960) тесно связаны процессы естественного лесовозобновления, изреживания древостоев, выпадения некоторых пород из состава насаждения. С изменением условий среды имеет глубокую связь потенциальные возможности вспышек в размножении энто-фито-вредителей. Этому вопросу много уделяли внимания в последнее время А.И. Воронцов (23, 24), П.М. Рафес (126). По мнению Л.П. Скрибина, большие природные ритмы на юге России связаны с вековой циклической ^{солнечной активности} циклическостью. Исследователь Микола пробует найти вековые ритмы условий в Финляндии, определяющих колебания прироста сосны в Финляндии. По приросту насаждений сосны наиболее легко определяются природные ритмы средней длины. Дальнейший дендроклиматический анализ материала покажет перспективность прогноза как прироста лесонасаждений, так и будущих условий среды.

4. Индексы годичного и периодического текущего прироста

Как было указано ранее, в своих исследованиях мы применили метод индексов годичных слоев. К сожалению, в современной практике годичный прирост древесины обычно не определяется. Для хозяйственных и научных целей вычисляют средний годичный и гораздо чаще пользуются текущим приростом по десятилетним, пятилетним, трехлетним и двухлетним периодам в зависимости от возраста насаждений и целей исследований.

Однако конкретная величина прироста за данный год представляет большой интерес, потому мы составили таблицы отклонений ширины годичных слоев от средних многолетних-индексов. Кроме того нами был произведен пересчет годичных процентных отклонений в 2, 3, 5 и 10-летние индексы, и составлены образцы соответствующих таблиц.

Таблицы годичных индексов радиального прироста по ряду пробных площадей приводятся в приложении 2. Образцы периодических индексов мы даем в таблицах.

Большой интерес представляет при изучении динамики годичного и периодического прироста учет особенностей амплитуды и длины волн этих колебаний.

По амплитуде колебаний годичных и периодических индексов мы можем судить о целесообразности и возможностях применения дендроклиматических исследований в лесоводственных целях.

Таблицы индексов прироста насаждений по диаметру составлены для отдельных пунктов исследований по характерным типам леса и наиболее распространенным типам условий местопроизрастаний.

Таблица II.

Средние индексы прироста совокупностей насаждений сосны

Район исследований: Северо-восточная Литва, Швенченельский лесхоз

Тип условий местопроизрастаний В₂

Тип леса сосняк свежий С св. (чернично-брусничный бор)

Использовано для расчета индексов 8 пр.пл., 383 учетных деревьев

| Годы
Индексы | 1950 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 |
|-----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|
| Годичный | 109 | 107 | 93 | 97 | 88 | 97 | 95 | 97 | 89 | 106 |
| 2-годи́чный | 105 | 108 | 100 | 95 | 92 | 92 | 96 | 96 | 93 | 96 |
| 3-годи́чный | 106 | 106 | 103 | 99 | 93 | 94 | 93 | 96 | 94 | 96 |
| 5-годи́чный | 108 | 106 | 104 | 101 | 99 | 96 | 94 | 95 | 93 | 96 |
| 10-годи́чный | 100 | 103 | 105 | 106 | 106 | 102 | 100 | 99 | 97 | 97 |

| Годы
Индексы | 1940 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
|-----------------|------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 80 | 76 | 73 | 84 | 96 | 128 | 121 | 103 | 109 | 101 |
| 2 | 94 | 78 | 74 | 78 | 90 | 112 | 125 | 112 | 106 | 105 |
| 3 | 97 | 88 | 76 | 78 | 84 | 103 | 115 | 114 | 111 | 104 |
| 5 | 111 | 95 | 88 | 84 | 82 | 91 | 100 | 106 | 111 | 97 |
| 10 | 100 | 98 | 97 | 95 | 94 | 96 | 98 | 97 | 98 | 97 |

| Годы
Индексы | 1930 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
|-----------------|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 91 | 90 | 90 | 99 | 110 | 103 | 108 | 106 | 103 | 109 |
| 2 | 92 | 90 | 90 | 95 | 115 | 106 | 105 | 107 | 104 | 106 |
| 3 | 89 | 91 | 90 | 93 | 100 | 104 | 107 | 106 | 106 | 106 |
| 5 | 90 | 90 | 89 | 93 | 96 | 98 | 102 | 105 | 106 | 106 |
| 10 | 101 | 99 | 97 | 96 | 96 | 94 | 96 | 97 | 99 | 101 |

Таблица 13.

Средние индексы прироста совокупностей насаждений сосны
 Район исследования: Юго-восточная Литва, Варенский лесхоз
 Тип условий местопроизрастаний А₂ - В₂
 Тип леса бруснично-лишайниковые боры,² Ссв.
 Использовано для расчета индексов 4 пр.пл. 18,5 учетных деревьев

| Годы
Индексы | 1950 - | 51 - | 52 - | 53 - | 54 - | 55 - | 56 - | 57 - | 58 - | 59 |
|-----------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Годичные | 125 | 118 | 89 | 86 | 82 | 98 | 97 | 100 | 101 | 135 |
| Двухгодичн. | 116 | 121 | 103 | 87 | 84 | 90 | 92 | 93 | 100 | 118 |
| Трехгодичн. | 119 | 117 | 111 | 98 | 86 | 89 | 89 | 95 | 96 | 102 |
| Пятигодичн. | 113 | 118 | 112 | 105 | 100 | 94 | 88 | 89 | 92 | 98 |
| 10-годуян. | 105 | 109 | 111 | 112 | 109 | 107 | 103 | 101 | 93 | 102 |

| Годы
Индексы | 1940 - | 41 - | 42 - | 43 - | 44 - | 45 - | 46 - | 47 - | 48 - | 49 |
|-----------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 1 | 71 | 76 | 67 | 79 | 114 | 122 | 122 | 117 | 120 | 108 |
| 2 | 89 | 73 | 71 | 73 | 96 | 118 | 122 | 119 | 118 | 114 |
| 3 | 97 | 85 | 71 | 74 | 87 | 105 | 119 | 120 | 120 | 115 |
| 5 | 104 | 95 | 87 | 80 | 81 | 91 | 101 | 111 | 119 | 118 |
| 10 | 99 | 99 | 97 | 95 | 96 | 98 | 98 | 99 | 100 | 100 |

| Годы
Индексы | 1930 - | 31 - | 32 - | 33 - | 34 - | 35 - | 36 - | 37 - | 38 - | 39 |
|-----------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 1 | 82 | 75 | 80 | 101 | 103 | 107 | 117 | 110 | 114 | 107 |
| 2 | 81 | 79 | 78 | 90 | 102 | 105 | 112 | 114 | 112 | 111 |
| 3 | 81 | 79 | 79 | 86 | 95 | 104 | 109 | 111 | 114 | 111 |
| 5 | 91 | 85 | 80 | 84 | 88 | 91 | 102 | 107 | 110 | 111 |
| 10 | 105 | 101 | 97 | 95 | 94 | 92 | 93 | 94 | 97 | 100 |

Таблица 13.

Средние индексы прироста совокупностей насаждений ели

Район исследований: Северо-восточная Литва, Рокишкис^{кяйс}кий лесхозТипы условий местопроизрастаний (В-С-Д)₂₋₃

Типы леса черничные, чернично-кисличные и кисличные ельники

(еловые рамени и сурамени) - Есу св - Е р св

Использовано для расчета индексов 8 пр.пл., 207 учетных деревьев

| Годы
Индексы | 1950- | 1952 | - 52- | 53 - | 54 - | 55 - | 56 - | 57 - | 58 - | 59-60- | 61 |
|-----------------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|-------------------|
| Годичные | 120 | 102 | 87 | 86 | 82 | 82 | 87 | 95 | 101 | 103 | 97 74 |
| 2-годовые | 119 | 111 | 95 | 86 | 84 | 82 | 85 | 91 | 98 | 102 | 100 ₈₅ |
| 3-годовые | 118 | 113 | 103 | 92 | 85 | 83 | 84 | 88 | 94 | 100 | 100 ₉₁ |
| 5-годовые | 120 | 115 | 103 | 103 | 95 | 88 | 85 | 85 | 88 | 81 | 95 95 |
| 10-годовые | 109 | 113 | 113 | 112 | 108 | 104 | 100 | 97 | 96 | 94 | 92 89 |

| Годы
Ин-
дексы | 1940 | - 41 | - 42 | - 43 | - 44 | - 45 | -46 | -47 | - 48 | -49 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| 1 | 68 | 68 | 84 | 97 | 120 | 125 | 127 | 121 | 115 | 118 |
| 2 | 74 | 68 | 76 | 95 | 109 | 122 | 126 | 124 | 118 | 116 |
| 3 | 76 | 72 | 73 | 83 | 93 | 109 | 119 | 125 | 121 | 118 |
| 5 | 81 | 77 | 76 | 79 | 87 | 98 | 110 | 118 | 122 | 121 |
| 10 | | | | 85 | 80 | 90 | 94 | 97 | 100 | 104 |

Амплитуда изменчивости годовых и периодических индексов в %
от числа годовых слоев

| Порода | Район исследований | Тип условий место-произрастания | Тип леса и тип лесорастительного сообщества | Число исследований | Процент |
|--------|--------------------|---------------------------------|---|--------------------|---------|
| Сосна | Рокишкис | A ₅ -B ₅ | Сб P. m. sph. | 38 (1924-1961) | 81 |
| Сосна | Швенченелай | A ₅ -B ₅ | Сб P. m. sph. | 38 (1924-1961) | 84 |
| Ель | Рокишкис | (БСД) ₂₋₃ | Б су, Б р P. m. ox. | 27 (1934-1961) | 84 |
| Сосна | Варена | A ₂ -B ₂ | С св P. d. - P. v. | 38 (1924-1961) | 80 |
| Сосна | Швенченелай | B ₂ | С св P. m. v. | 38 (1924-1961) | 89 |

(продолжение таблицы)

| Процент отклонен. от многод. (Годичные и периодические индексы) | | | | | | | |
|---|---------|---|--------------------|---------|---|---------------------|---------|
| средняя | крайняя | : | средняя | крайняя | : | средняя | крайняя |
| по 2-м годичным слоям | | : | по 3 годичн. слоям | | : | по 5 годичным слоям | |
| 81,0-118,2 | 60-138 | : | 82,7-117 | 61-137 | : | 83,4-120,0 | 66-181 |
| 85,0-120,8 | 67-149 | : | 86,5-117,4 | 68-142 | : | 86,0-115,6 | 71-131 |
| 85,4-116,3 | 68-126 | : | 85,0-115,5 | 72-125 | : | 87,0-114,0 | 76-122 |
| 84,0-114,1 | 71-126 | : | 87,4-114,0 | 71-129 | : | 89,1-111,0 | 80-119 |
| 89,8-107,8 | 74-125 | : | 90,5-107,0 | 76-115 | : | 93,0-107,0 | 82-112 |

Таблица

Вариативности годовых и периодических индексов в зависимости
от числа годовых слоев

| № | : Тип
условий
место-
прозраста-
ния | : Тип леса и
тип лесорасте-
тельного сооб-
щества | : Число
иссле-
дован-
ных лет | : Процент отклонен. от многол.
(Годичные и периодические индексы) | |
|---|---|--|--|--|------------|
| | | | | : По годовым слоям
: средняя | : крайняя |
| | A ₅ -B ₅ | Сб P. m. sph.
P. sph. | 88
(1924-1961) | 81,5-119,4 | 54-141 |
| | A ₅ -B ₅ | Сб P. m. sph.
P. sph. | 88
(1924-1961) | 84,0-119,3 | 85,0-120,8 |
| | (БСД) ₂₋₃ | Е су, Е р P. m. sph.
P. m. sph. | 27
(1934-1961) | 84,4-115,5 | 68-127 |
| | A ₂ -B ₂ | С св P. d. - P. v.
P. m. v. | 88
(1924-1961) | 80,0-113,0 | 67-138 |
| | B ₂ | С св P. m. v. | 88
(1924-1961) | 89,7-109,7 | 73-128 |

(продолжение таблицы)

от многол. (Годичные и периодические индексы)

| : средняя | крайняя | : средняя | крайняя | : средняя | крайняя |
|--------------------|---------|---------------------|---------|----------------------|---------|
| по 3 годичн. слоям | | по 5 годичным слоям | | по 10 годичным слоям | |
| 82,7-117 | 61-137 | 83,4-120,0 | 66-181 | 84,0-110,0 | 78-121 |
| 86,5-117,4 | 68-142 | 86,0-115,6 | 71-131 | 89,0-111,5 | 81-119 |
| 85,0-115,5 | 72-125 | 87,0-114,0 | 76-122 | 91,4-109,0 | 80-110 |
| 87,4-114,0 | 71-129 | 89,1-111,0 | 80-119 | 95,5-105,8 | 98-112 |
| 90,5-107,0 | 76-115 | 98,0-107,0 | 82-112 | 95,7-104,2 | 94-108 |

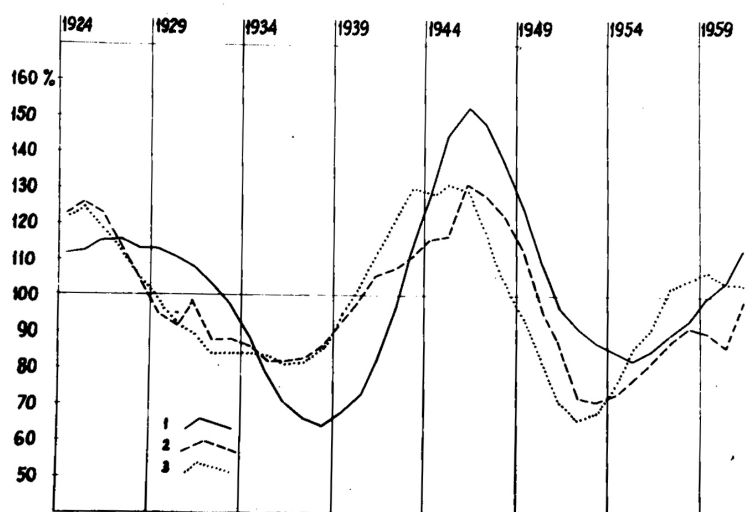


Рис. 60. Средние пятилетние индексы сосны на болотных место-
произрастаниях (Сб ; Р.вph-Р.м.вph ; А₅-В₅)
(Годичное значение индекса представляет среднюю за пре-
дыдущее пятилетие).

1. Пятилетние индексы прироста сосны по диаметру в Зара-
сайском лесхозе
2. Пятилетние индексы прироста сосны по диаметру в Швенчи-
нском лесхозе.
3. Пятилетние индексы прироста сосны по диаметру Рокиш-
кяйском лесхозе

График показывает, расчет периодического текущего прироста
по пятилетиям, не сглаживает колебаний прироста происходящих
под воздействием климатических факторов, в связи с этим при
исследовании эффективности осушения лесных земель нужно учиты-
вать степени воздействия комплекса климатических факторов,
обеспечивать их элиминирование.

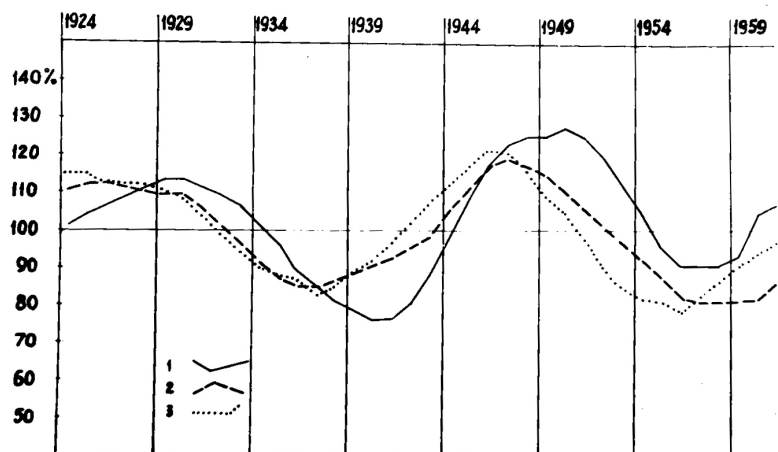


Рис. 61. Средние десятилетние индексы сосны на болотных место-
произрастаниях (Сб; Р.sph.-Р.m.sph. ; А₅-В₅)

Числовое значение индекса представляет среднюю за
предыдущие 10 лет).

1. Десятилетние индексы прироста сосны по диаметру
в Зарасайском лесхозе.
2. Десятилетние индексы прироста сосны по диаметру
в Швенчионельском лесхозе
3. Десятилетние индексы прироста сосны по диаметру в
Рокишкяйском лесхозе

Из графика можно судить, что расчеты периодического теку-
щего прироста по десятигодовым слоям не исключают воздействия
комплекса климатических факторов. Поэтому при исследовании
эффективности осушения лесных земель на учет и элиминирование
климатических факторов на прирост исследуемых насаждений нужно
обращать самое серьезное внимание.

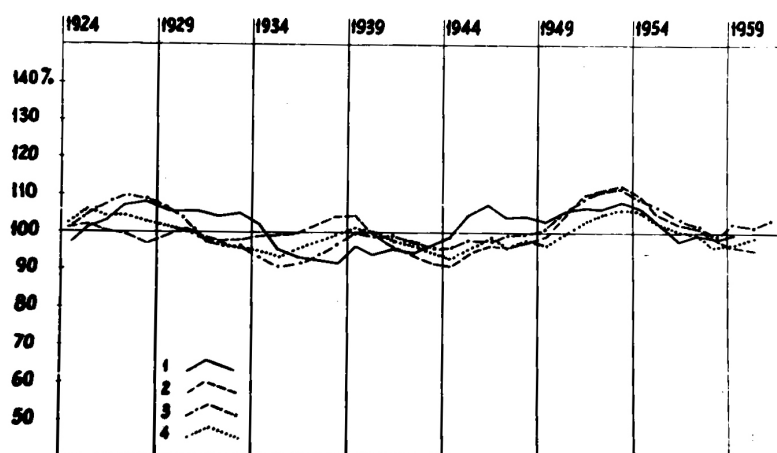


Рис. 62. Десятилетние индексы прироста сосны по диаметру на свежих местопроизрастаниях в различных районах Литовской ССР.

1. Кретингский лесхоз (Литовское приморье – Северо-Западная Литва).

2. Зарасайский лесхоз (Северо-восточная Литва).

3. Варенский лесхоз (Юго-восточная Литва).

4. Швенчионельский лесхоз (Северо-восточная Литва).

Качественная характеристика индексов та же самая, что и на рис.

Каждое годовичное значение индекса представляет среднее значение индекса за предыдущие 10 лет.

В некоторых случаях данные текущего прироста, рассчитанные по десяти годовичным слоям, можно считать достаточно элиминирующими влияние климатических факторов.

Однако при исследованиях, где изменения прироста приходится определять с точностью 3–5%, изменчивость прироста под влиянием климатических факторов в некоторые периоды времени приходится учитывать.

В таблице показана средняя и крайняя изменчивость годовых и периодических индексов некоторых совокупностей насаждений. В таблице приведены данные как по наиболее распространенным в республике свежим местопроизрастаниям, так и по болотным местопроизрастаниям, в которых колебания прироста существенно различаются.

Анализ осредненных 10-годовых индексных данных позволил сделать выводы о несостоятельности утверждений, встречающихся в литературе, что текущий прирост, исчисленный из 10-ти годовых слоев элиминирует влияние изменчивости климатических факторов на величину годового прироста. В некоторые периоды времени колебания приростов насаждений по диаметру мало отклоняются от средних многолетних величин или даже с ними почти совпадают. Но есть периоды времени, когда текущие приросты насаждений значительно падают и это падение проходит сравнительно долго. Такое явление отмечено для сосновых насаждений в 1840–1860 годах. Бывает и так, что текущий прирост насаждений резко падает, но падение заканчивается в короткие сроки (2–4 года). На свежих местопроизрастаниях такое резкое падение отмечено в 1940–1943 годах в насаждениях сосны, ели, черной ольхи и у других пород. Бывают также периоды времени, когда прирост бывает выше многолетнего. Каждое из местопроизрастаний характеризуется в определенные сроки какими-то средними и крайними величинами отклонений от многолетних приростных величин.

Средние отклонения прироста по диаметру свежих сосняков в Варенских лесах, рассчитанные по десятилетним слоям, составляют $-4,5+5,8\%$, крайние — $-7+12\%$. В Лабанорских лесах на аналогичных местопроизрастаниях средние отклонения исчисляются

в -4,3 и +4,2% и крайние -6, +8%. Иначе говоря, они близки к средним многолетним величинам. Средние отклонения прироста по диаметру, рассчитанные по пятилетним слоям в Варенских лесах, составляют $\pm 11\%$, крайние же отклонения достигают $\pm 20\%$. В сравнении с десятилетними индексами пятилетние индексы отклоняются почти вдвое больше. В Лабанорских лесах отклонения пятилетних индексов от средних многолетних величин составляют в среднем $\pm 7\%$, крайние - -18, +12%. Средние отклонения годовичных индексов в Варенских лесах составляют -20, +13%, крайние - -33, +38%; в Швенчионельских лесах - средние отклонения годовичных индексов достигают $\pm 10\%$, крайние - $\pm 28\%$.

Иная амплитуда колебаний ширины годовичных и периодических индексов по диаметру совокупностей насаждений на болотных место-произрастаниях. Так, средние отклонения ^{десятилетних} индексов от средних многолетних величин в лесах Рокишкайского лесхоза характеризуются величинами -16%, +10%, крайние отклонения - $\pm 22\%$. Пятилетние годовичные индексы в среднем отклоняются от средних многолетних величин на -16, +20%, крайние отклонения составляют -34, +31%.

Годовичные индексы в среднем отклоняются от многолетних величин на -18,5%, +19,5%, крайние их отклонения достигают -46, +41%. Аналогичную картину видим и в болотных сосняках Швенчионельского лесхоза. Отклонения десятилетних годовичных индексов в среднем колеблются в пределах -16, +10%, а крайние отклонения десятилетних индексов достигают $\pm 19\%$. Годовичные индексы отклоняются от многолетних в среднем на -16, +19%, крайние значения отклонений достигают -38, +50%.

Наибольших колебаний прирост сосны достигает в условиях местопроизрастаний $A_4-B_4-(C_4)$, то есть на почвах, где резко проявляется периодический характер заболачивания и разболачивания. Интересно обратить внимание на то, что в Северной Америке Шульман (1956) отмечает наибольшие колебания приростов для почв, где встречаются орштейновые горизонты, способствующие периодическому скоплению атмосферной влаги и заболачиванию.

Прирост сосны во влажных условиях местопроизрастаний ($A_3 - B_3 - C_3$) имеет меньшую амплитуду колебаний.

Ниже приведем данные о колебаниях ширины годовых слоев совокупностей сосновых насаждений за последние 38 лет (1924–1961 годы), которые в этом отношении весьма характерны.

Нужно отметить, что динамика прироста сосны явно зависит от вековой солнечной активности. Сравнивая динамику прироста сосновых насаждений за последние 200 лет с годовыми числами Вольфа, можно отметить, что при вековых солнечных минимумах, когда солнечная активность менее резко изменяется, чем в периоды большей солнечной активности, динамика колебаний ширины годовых слоев характеризуется сравнительно меньшими средними и крайними амплитудами годовых и периодических индексов.

Так, средняя амплитуда колебаний прироста сосны за период 1924–1961 гг., известный как промежуток времени с наибольшей солнечной активностью, составляла на болотных местопроизрастаниях Швенционельского лесхоза 55%, а наибольшая – 88%. В 1875–1910 годах, характерных по относительному ослаблению солнечной активности, средняя амплитуда индексных колебаний составляла только 25%, а крайние колебания индексов достигали лишь 35%.

Названные выше цифры относятся к совокупностям насаждений, поскольку они являются средними для нескольких пробных площадей. На отдельных площадях колебания в величинах годовых и периодических индексов достигают больших величин. Так, амплитуда колебаний на пробной площади № 85 (Зарасайский лесхоз, Гражутское лесничество) в 1934-1943 годах достигла 140%, на пробной площади 87 (то же лесничество) в сходных - болотных местопроизрастаниях - 151%, на пробной площади № 106 на болотных местопроизрастаниях - 147%, на пробной площади № 5 Нидского лесничества Нерингского лесхоза на свежих местопроизрастаниях диапазон колебаний годовых индексов составляет за тот же период 95%. Особый интерес представляет изучение статистического распределения величин годовых индексов за длительные сроки. Как видно из рис. № 63, повторяемость величин годовых индексов, рассчитанных по двадцатилетним и тридцатилетним средним многолетним, достаточно закономерна - примерно в 23% случаях годовые индексы равны или близки к средним многолетним. Немного меньше - 60% всех годовых индексов размещается в пределах 85-114% и 85% - в пределах 75-124%. Только 15% годовых индексов составляют крайности и изменяются в пределах 134-154 и 65-45%. Распределение годовых индексов за последние 200 лет в Нерингском лесхозе по 20-летней средней многолетней очень близко к нормальному. Распределение годовых индексов по средней 35-летней многолетней несколько уклоняется от нормального. Возможно, это объясняется тем, что ритмы, которые выявляются по 35-летним многолетним, являются более продолжительными и потому нужен более длинный ряд лет для получения "нормального" распределения годовых индексов.

Амплитуды колебаний годичных индексов сосны по диаметру за последние 200 лет .

Иерингский лесхоз, Иодкрантское лесничество пробная площадь № 5

А. — рассчитанных по 20-тилетним средним многолетним

Б. — рассчитанных по 35-ти летним средним многолетним

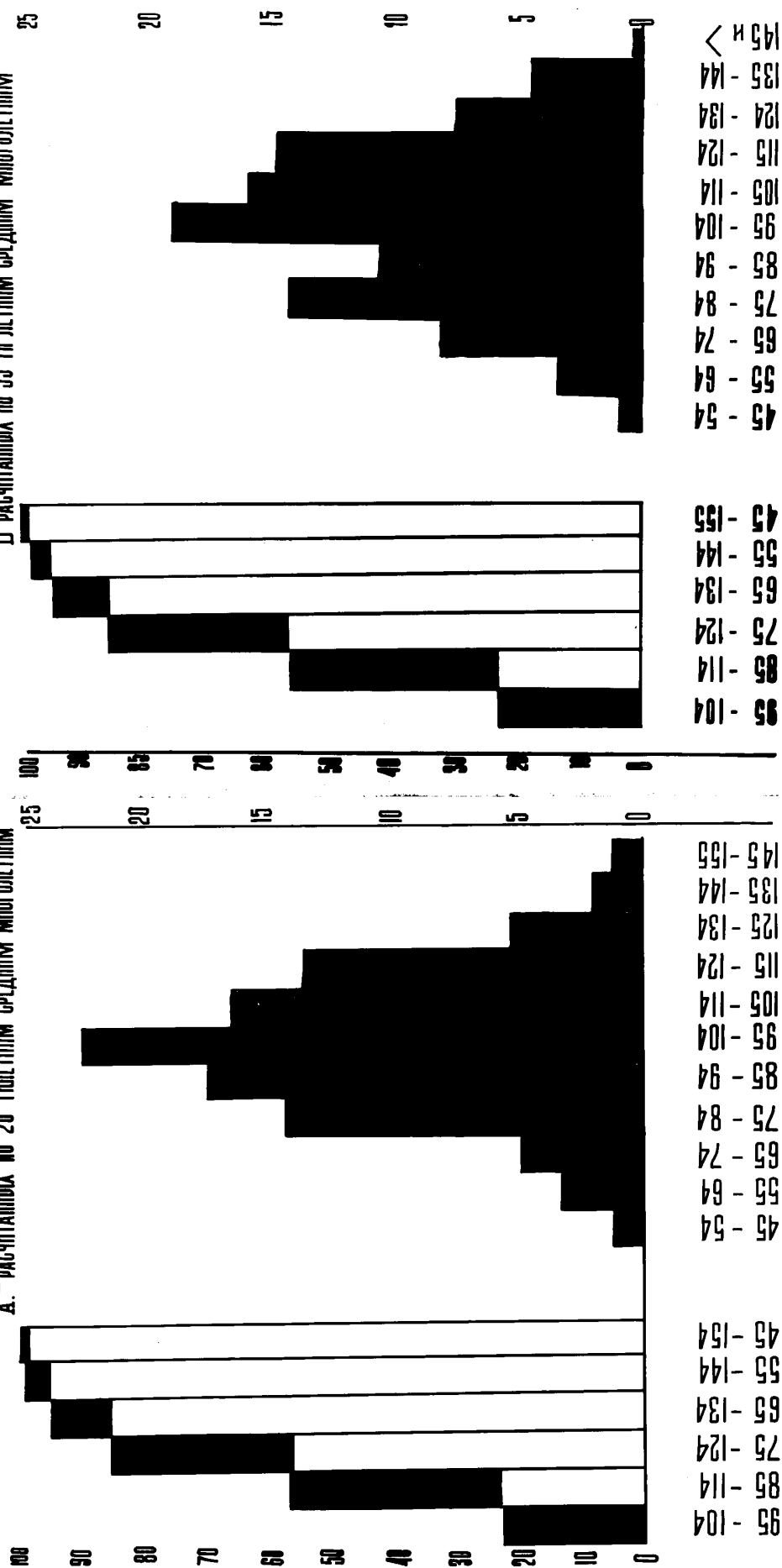


Рис. 63.

Конечно, для каждого типа местопроизрастаний закономерности нормального распределения отклонений годовых индексов от средних многолетних как по величине амплитуды, так ^{и по} процентному соотношению случаев специфичны. Это говорит о том, что амплитуды и частота случаев могут служить дополнительной характеристикой самих условий местопроизрастаний и характеристикой биоэкологических взаимосвязей исследуемых древесных пород с условиями среды в вековом аспекте.

В заключение сделаем некоторые выводы. Отклонения индексов от десятилетних периодических многолетних величин достигают ^{от} $\pm 12\%$; на болотных — $\pm 25\%$. Индексы сосны, рассчитанные по годовым, двухлетним и трехлетним слоям в совокупностях насаждений, отклоняются от средних многолетних величин в крайних случаях на $\pm 40\%$, на заболоченных и болотных местопроизрастаниях — на $\pm 50\%$. В отдельных насаждениях сосны отклонение годовых индексов от средних многолетних иногда достигает до -70% , $+100\%$. Амплитуда колебаний индексов годовых слоев в отдельных насаждениях достигает 150% .

Поскольку колебания прироста обусловлены главным образом под влиянием космических причин и климатических факторов достигают существенных размеров и могут быть вычленимы из изменений прироста, происходящих под воздействием хозяйственных мероприятий, то они должны стать важным объектом лесоводственных исследований.

45. Ранняя и поздняя древесина в общей динамике прироста насаждений сосны

Анализ прироста насаждений по диаметру дает возможность составить суждение о комплексе факторов, положительно или отрицательно влияющих на жизнь леса. У хвойных пород (сосна, ель, лиственница), а также твердолиственных (дуб, ясень) довольно хорошо различима ранняя и поздняя древесина. Сроки образования ранней и поздней древесины неодинаковы. Наши исследования показали, что у сосны годичный слой ранней древесины создается до конца июня. В июле и августе образуется поздняя древесина (указанное явление прослеживалось при полевом анализе годичных слоев). Также нужно отметить, что не у всех деревьев одинаково скоро происходит формирование слоя поздней древесины.

К сожалению, специальных исследований сезонного роста сосны в Литве никем не проводилось. Можно предполагать, что на прирост ранней древесины влияют климатические факторы мая месяца, отчасти июня, а также физиологическое состояние деревьев, "унаследованное" от прошлого года и вследствие зимних условий. На создание поздней древесины, видимо, влияют климатические факторы в июне, июле, августе и отчасти физиологическое состояние деревьев в начале лета.

Такие предположения высказывают многие исследователи, занимавшиеся изучением ранней и поздней древесины. К сожалению, их исследования производились всего лишь один-два-три года. Стационарные многолетние исследования, продолжавшиеся десятки лет, нам не известны. С биоэкологической точки зрения интересно проследить соотношения ранней и поздней древесины в годичном слое и различия в динамике в многолетнем разрезе.

Процент ранней древесины в сравнении с поздней древесиной снижается от сердцевины дерева к периферийным слоям. Снижается процент ранней древесины в годичном слое и по стволу от основания к его вершине. Как показывают исследования В.А. Стинкаса (1957), от соотношения ранней и поздней древесины зависят физико-механические свойства древесины.

В основном является неправильным высказываемое иногда мнение о более высоком качестве древесины сосны на небогатых местопроизрастаниях, где создается мелкослойная древесина. В действительности с тридцати-сорока лет в наиболее богатых местопроизрастаниях сосны ($C_2 - C_3$) процент поздней древесины достигает большой величины (см. рис. 64). На менее богатых местопроизрастаниях (A_2, A_3, B_2, B_3) и тем более на заболоченных и болотных местопроизрастаниях (A_4, A_5, B_4, B_5) процент поздней древесины в среднем ниже, чем на богатых местопроизрастаниях ($C_2 - C_3$). На оптимальных для своего роста местопроизрастаниях сосна, видимо, имея наиболее длинный вегетационный период, тем самым — способна наращивать и наибольший процент поздней древесины. Наше мнение подтверждается и исследованиями А.П. Тимофеева по сосне (1964).

Значительно ли различается динамика ранней и поздней древесины в годичном слое? В условиях Литовской ССР наиболее часто поздняя древесина "пропорциональна" ранней древесине. Степень "пропорциональности" определяет возраст дерева, биоэкологические свойства и, повидимому, положение в насаждении. Это означает, что в "нормальные годы, при наличии узкого годичного слоя, наиболее часто узкими становятся и слои поздней

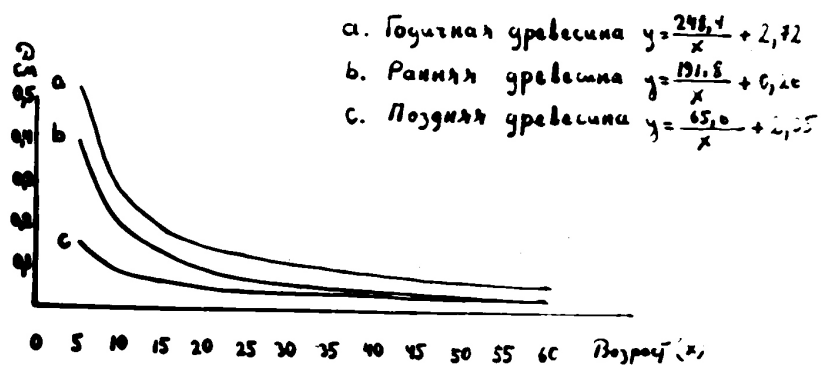


Рис. 64. Изменчивость ширины годичного слоя насаждений сосны в зависимости от возраста на свежих субориях (Ссу св. Р.м.ох. С₂).
 При 55-60 летнем возрасте ширина ранней и поздней древесины сравнивается.

древесины. При широких годовичных кольцах ^{как правило} /слой поздней древесины шире. Поскольку в приросте по диаметру сосны замечены многолетние ритмы хорошего и плохого прироста, тем более интересно констатировать, что приростные ритмы ранней и поздней древесины, как видно из графика, мало чем различаются и колебания почти одинаковой продолжительности. Сумма ранней и поздней древесины — поэтому только повторяет, а в некоторых местах усиливает колебания общего годовичного слоя древесины. Этот наш вывод противоположен наблюдениям Вейтланда (1960), который утверждает, что динамика годовичного слоя не имеет никакого сходства с динамикой ранней древесины тех же лет.

Действительно на общем фоне факторов, положительно или отрицательно влияющих, бывают годы, когда увеличение или уменьшение ширины годовичного слоя происходит явно за счет ранней или наоборот поздней древесины. Однако ^{это} не дает оснований отдавать предпочтение значению только ранней или поздней древесины и факторам, влияющим на их создание. Недостаток летних осадков может привести к уменьшению отложения поздней древесины. Суровые зимние условия или сухая осень могут вызвать уменьшение в годовичном слое величины отложения ранней древесины. Очень разный комплекс причин может влиять на прирост деревьев за отдельные сезоны и только в многолетнем разрезе влияние главных климатических факторов становится более очевидным.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

1. Изучать динамику ранней и поздней древесины в годичном слое целесообразно в том случае, если мы хотим выявить комплекс факторов, влияющих в том или ином году на формирование годичного слоя.

2. На соотношение ранней и поздней древесины в годичном слое влияет возраст дерева (насаждения), высота ствола (относительная высота), тип местопроизрастания и положение дерева в насаждении.

3. На многолетнюю динамику ранней и поздней древесины влияет в большинстве случаев тот же самый комплекс - климатические факторы, которые определяют ритмику годичных слоев в целом.

4. В отдельные годы возможны довольно большие отклонения в отложении ранней и поздней древесины в годичном слое в силу различия изменчивости, состояния климатических факторов в течение года.

46. Результаты исследований связей годичного прироста насаждений сосны с климатическими факторами

46I. Годичный прирост насаждений сосны и отдельные климатические факторы

Наиболее простой способ изучения связей годичного прироста насаждений сосны с климатическими факторами – сопоставление кривых прироста с кривыми изменении отдельных климатических элементов за определенные периоды (месяцы, сезоны, годы).

Для этих целей было решено использовать метеорологические данные Каунасской метеорологической станции и данные динамики прироста сосновых насаждений окрестностей г. Каунаса.

Изучены взаимосвязи текущего прироста насаждений и климатических факторов за последние 60 лет (1899–1958 годы). Небольшое число исследований захватывает период в 100–150 лет.

Ранее мы отмечали, что взаимосвязи прироста и климата необходимо изучать по типам леса (типам условий местопроизрастаний). Мы исследовали свежие сложные субори (ССу св) – сосняки, чернично-кисличники – С₂. В Дубравском лесу сложное сосновое насаждение с елью в таком местопроизрастании характеризуется следующими лесотаксационными показателями: состав: I ярус 9С1Е, II ярус 10Е; возраст – I ярус 125 лет, II ярус – 90 лет, средняя высота: сосны 33 м; средний диаметр 40,1, число стволов на I га 418, сумма площадей сечений на I га 49,4, запас 704 м³ (со вторым ярусом – 755 м³), бонитет Ia, средний прирост на участке – 6,2 м³, текущий прирост – 6,7 м³.

В данных условиях местопроизрастания, где высокопродуктивные сосновые насаждения формируются на свежих слабоподзолистых супесчаных почвах, иногда песчаных, подстилаемых глиной

или суглинками, сосна достигает своего оптимального развития - этому способствует богатая, хорошо дренированная почва, хорошо развитый макрорельеф. Динамика прироста таких сосновых насаждений (см. рис. 34, 55) имеет свой характерный рисунок, где хорошо выражено падение прироста в 1931, 1932, 1940, 1941, 1942, 1955, 1956 годах и выявляются максимумы - в 1921, 1922, 1923, 1936, 1937, 1938, 1939, 1945, 1946, 1948, 1949, 1950, 1951 годах. Изменения ширины слоев ранней и поздней древесины в годичном слое в основном отражают те же самые закономерности колебаний, которые характерны для годичного прироста в целом. В некоторые годы - 1922, 1923, 1932, 1939, 1945 и в особенности - 1951 и 1952 гг. соотношение ранней и поздней древесины было недостаточно постоянным (см. рис. 34).

Мы предполагали, что на свежих местопроизрастаниях роль атмосферных осадков менее существенна, чем значение температур воздуха.

Исследования за последние 40 лет подтвердили правильность наших предположений о том, что именно температурный режим определяет величину прироста на богатых, хорошо дренированных местопроизрастаниях сосны.

Вместе с тем следует указать и на то, что большее сходство кривые календарного прироста имели с кривыми температурного режима не по отдельным месяцам, а по гидрологическому году в целом, началом которого является сентябрь, а концом - август. Сходство обеих кривых (температуры гидрологического года и прироста) составляет 76%, тогда как сходство (C_x) кривой прироста с кривой среднегодовых температур (I-XII месяцы) равно всего лишь 58%. Сходство кривой осадков по гидрологическим годам

(месяцы сентябрь-август) с той же кривой индексов прироста по диаметру на промежутке в 30 лет составляет только 30%. Это означает, что корреляция отрицательная. Связь прироста древесины с летними температурами представляется также как отрицательная ($S_x = 43\%$). Как видим, наибольшей тесноты связь достигает прироста с температурами гидрологического года в целом. Попытки учесть по совокупности с температурой гидрологического года (сентябрь-август) также и средние температуры предшествующих трех месяцев (май, июнь, июль) существенных улучшений связи комплексного показателя среды с годичным приростом не дали. S_x = осталось равным 76%. Связь средних температур июня, которая в условиях северных областей Европы преддрежает прирост насаждений, с теми же самыми годичными приростами, имеет сходство только в 46%. Иначе говоря, практически в наших условиях такой связи нет.

Как мы уже отмечали в главе 45, динамика роста ранней и поздней древесины сходна с динамикой ширины всего годичного слоя. Сходство кривой годичного прироста древесины с кривой роста ранней древесины достигает 87%, а с кривой роста поздней — 76%. Естественно, можно поставить вопрос, какие климатические факторы наиболее существенно влияют на образование ранней и поздней древесины в отдельности. Оказывается, что этот вопрос нелегко решается. Попытки найти более близкие комплексные показатели климатических факторов, характеризующие своей динамикой только динамику прироста ранней и поздней древесины в отдельности, не дали положительных результатов. Можно только сопоставлением месячных данных об отдельных климатических элементах приблизительно судить о том, влияют ли они положительно

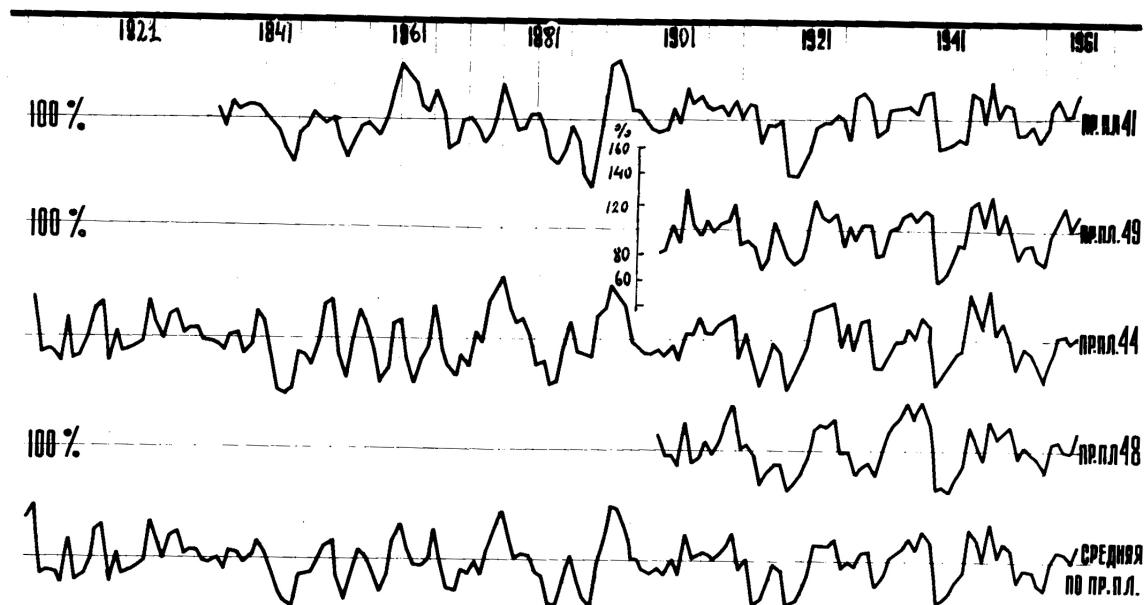
или отрицательно. Так например, некоторое повышение прироста в 1953-1954 годах за счет поздней древесины можно объяснить влиянием более высоких июньских температур, наблюдавшихся на фоне сравнительно низких средних температур за другие месяцы тех же годов.

Рассмотрим теперь данные для сосняков свежих (бсв), расположенных на сильно и среднеподзолистых песчаных почвах (A_2-B_2), где растительные сообщества образуют сосняки-брусничники и сосняки чернично-брусничные (Курасское лесничество Каунасского лесхоза). В составе насаждений - чистые сосняки или сосняки с небольшой примесью березы либо ели. Последняя произрастает во втором ярусе. Лесонасаждения I-II-го бонитета, в спелом возрасте дают до $300-400 \text{ м}^3$ древесины.

Дендрошкала сосняков-брусничников (свежие сосняки, A_2-B_2), составленная по годичным индексам прироста сосны на 4-х пробных площадях (рис. 63) мало отличается от дендрошкалы сосняков чернично-кисличниковых (сосняков суборевого свежего, C_2), исследованных в Дубравском лесу. Процент сходства обеих дендрошкел за годы 1923-1958 - 92%. Он свидетельствует о практически одинаковом гидрологическом режиме леса. Дендрошкала сосняков-брусничников Курасского лесничества и динамика средних температур за сентябрь-август имеют процент сходства - $C_x = 69\%$, что означает, что прирост древесины тесно связан с температурами воздуха за гидрологический период.

Если сходство брусничных и чернично-кисличных сосняков было характеризовано цифрой 92%, то сходство дендрошкалы свежего сосняка ($C_{бу св} - C_2$) и дендрошкалы влажных суборей за период 1923-1958 годы достигало 83%. Процент сходства дендро-

Динамика прироста сосны по диаметру в индексах годовых слоев на свежих местопроизрастаниях Каунасский лесхоз лесничество Курас

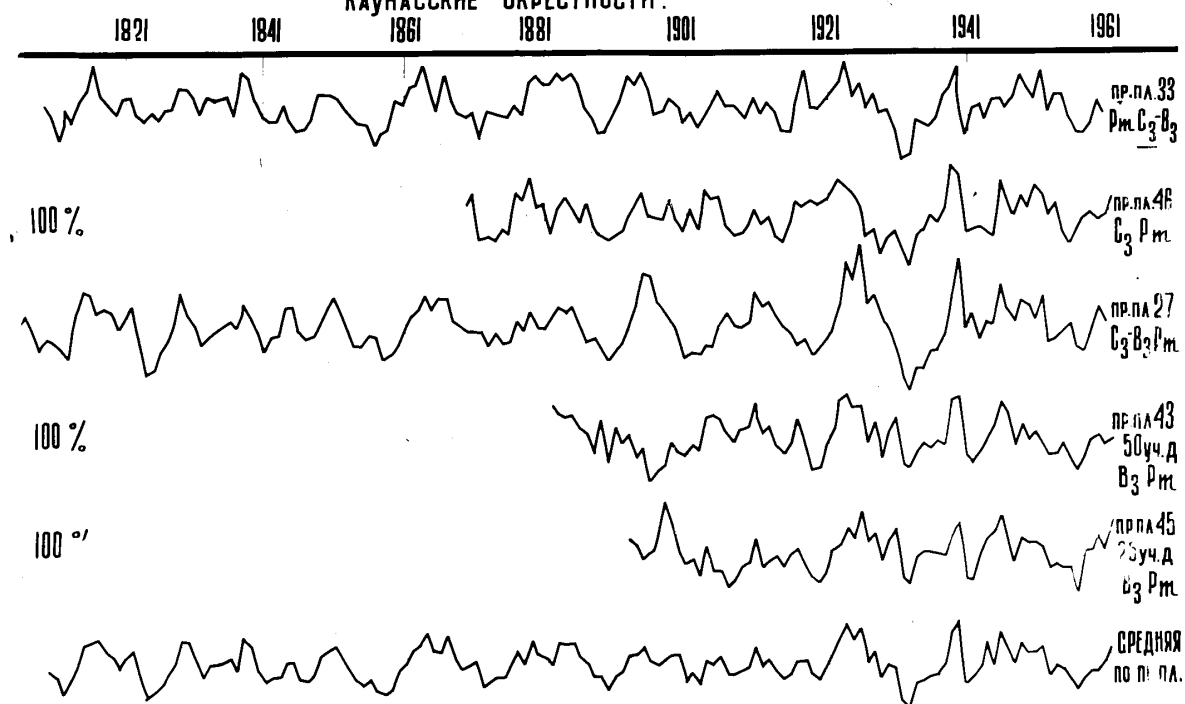


| № пр. п.л. | тип леса | тип условий местопроизрастан. | тип лесовосстановительного сообщества | состав леса | бонитет | средний класс возраста |
|------------|----------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------|---------|------------------------|
| 41 | С св | B ₂ | P.v. | 10 С | III | 13 |
| 49 | С св | B ₂ | P.v. | 10 С | II | 7 |
| 44 | С св | B ₂ | P.v. | 10 С | III | 13 |
| 48 | С св | B ₂ | P.v. | 10 С | III | 9 |
| средняя | С св | B ₂ | P.v. | 10 С | | |

Рис. 63.

Динамика прироста сосны по диаметру в индексах годовичных слоев на влажных местопроизрастаниях.

КАУНАССКИЕ ОКРЕСТНОСТИ.

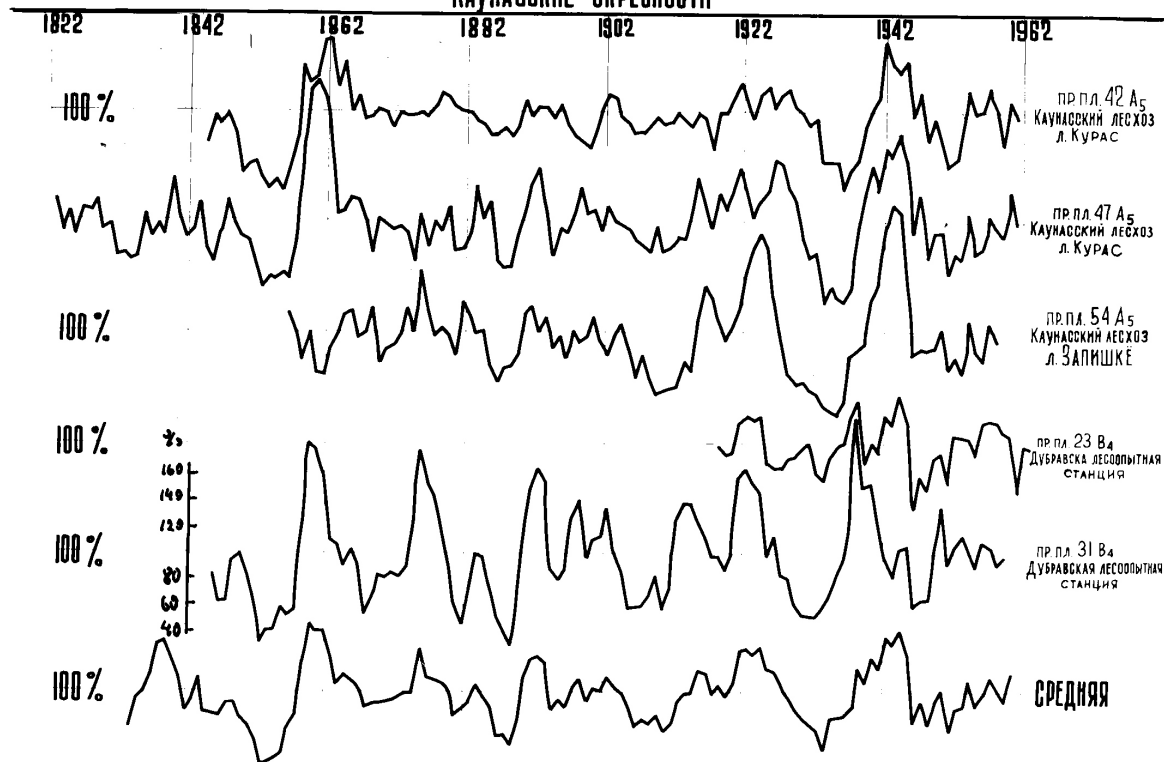


| № п. п. | тип леса | тип условий местопроизрастан. | тип лесорастительного сообщества | состав леса | бонитет | средний класс возраста |
|---------|----------|-------------------------------|----------------------------------|-------------|---------|------------------------|
| 33 | Су Вл | Сз - Вз | Р. м. | 7СЗЕ / 10Е | II | 10 |
| 46 | Су Вл | Сз | Р. м. | 8Е2С | I | 9 |
| 27 | Су Вл | Сз - Вз | Р. м. | 10С | III | 15 |
| 43 | Су Вл | Вз | Р. м. | 7СЗЕ / 10Е | I A | 9 |
| 45 | Су Вл | Вз | Р. м. | 9С1Е | II | 7 |
| Ср. | Су Вл | Сз - Вз | Р. м. | | | |

Рис. 64.

ДИНАМИКА ПРИРОСТА СОСНЫ В ИНДЕКСАХ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ НА БОЛОТНЫХ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯХ

КАУНАССКИЕ ОКРЕСНОСТИ



| № ПР. ПЛ. | ТИП ЛЕСА | ТИП УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ | ТИП ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ | СОСТАВ ЛЕСА | СРЕДНИЙ КЛАСС ВОЗРАСТА |
|-----------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------------|
| 42 | СБ | А ₅ | <i>P.sph.</i> | 10С | 12 |
| 47 | СБ | А ₅ | <i>P.sph.</i> | 10С | 13 |
| 54 | СБ | А ₅ | <i>P.sph.</i> | 10С | 11 |
| 23 | С ₃ | В ₄ | <i>P.m.sph.</i> | 8С2Е | 6 |
| 31 | С ₃ | В ₄ | <i>P.m.sph.</i> | 8С2Е | 10 |
| СР | | | | | |

Рис. 65.

шкалы свежих сосняков и дендрошкалы заболоченных и болотных сосняков (P.m.sph, P.sph. Сб - A_4B_4 , A_5B_5) в Каунасских окрестностях за тот же период времени выражается величиной 66%, отсюда понятно, что динамика прироста заболоченных и болотных сосняков значительно отличается от динамики прироста свежих и влажных сосняков. Процент сходства кривых прироста влажных и болотных сосняков с кривой средних температур за гидрологические годы (сентябрь-август) характеризуется величиной 63%, что свидетельствует о некоторой связи между обеими кривыми. Но на влажных и тем более заболоченных местопроизрастаниях динамику прироста сосны определяет не только температурный режим среды, но также и влажность почвы. Температурная характеристика воздуха на этих местопроизрастаниях играет важную роль. Однако, как показывает рисунок № 66 с изменением увлажненности почв существенно меняется многолетняя динамика прироста сосновых насаждений.

Рассмотрим детальнее динамику прироста в 1920-тых-1950-тых годах. Максимальный прирост на всех местопроизрастаниях окрестностей г. Каунаса наблюдался в 1922-1925 годах. С 1926 года во всех местопроизрастаниях начинается постепенное снижение прироста насаждений. На свежих местопроизрастаниях падение прироста происходило неравномерно. В 1927 и 1928-1929 годах прирост удерживался на относительно хороших уровнях. На влажных местопроизрастаниях также в эти годы наблюдались повышения прироста. на свежих типах условий местопроизрастаний падение прироста наблюдалось вплоть до 1931 года и на болотных местопроизрастаниях, где снижение прироста достигает минимальных значений только в 1934 году. Если сумма отрицательных отклонений от средних многолетних за 1926-1939-тые годы на свежих местопроизрастаниях оценивается цифрой 37, то на влажных она достигает 127 и на болотных - 197.

Возникает вопрос, какие факторы могли так закономерно воздействовать на прирост в различных местопроизрастаниях? Падение прироста до 1928 года мало отличается по своему характеру во всех трех изучаемых местопроизрастаниях и это, по-видимому, приходится главным образом отнести за счет ухудшения температурного режима — средняя годовичная температура гидрологического года (сентябрь-август) падает от 8°C в 1925 году до $4,4^{\circ}$ — в 1928 году. Маленький "максимум" прироста в 1929-1930 гг. на свежих и влажных местопроизрастаниях тоже, по-видимому, можно отнести к благоприятному влиянию температурного режима (средняя температура гидрологического года $7,8^{\circ}\text{C}$). Даже сравнительно суровая зима 1928-1929 года (сумма отрицательных температур 1000°) в этих местопроизрастаниях не вызвала резкого падения прироста.

С 1930 по 1936 гг. отмечается очередной максимум осадков, достигавший 650-750 мм. Именно избытком осадков объясняется дальнейшее падение прироста на болотных местопроизрастаниях. В 1937 году и в последующее время атмосферных осадков выпадало меньше. С этого же года постепенно повышается температура воздуха. Условия роста насаждений улучшаются. Особенно это отражается на приросте сосны, произрастающей на свежих местоположениях. С некоторым опозданием повышается прирост древесины в сосняках влажных. Повышение прироста древесины на заболоченных местопроизрастаниях начинает повышаться резко только в 1938-1939 гг.

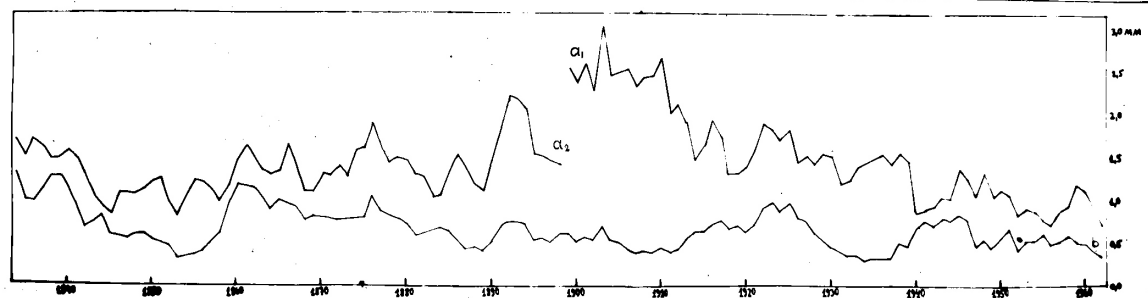
В 1940 году наблюдается снижение прироста на свежих местопроизрастаниях. В среднем прирост падает до 60-65% от его многолетних величин. На местопроизрастаниях С₂ сосна сравнительно скоро выправляется в росте и в 1943 году прирост сосны уже до-

стигает величин, близких к средним многолетним. На бедных местоположениях (A_2-B_2) очередной подъем сравнительно наступает медленно. Снижение прироста влажных сосняков 1940 г. было меньшим (годовой индекс 85%). На болотных почвах падение прироста было еще менее выраженным. На некоторых пробных площадях она исчезает на фоне резкого повышения прироста на этих местопрорастаниях в связи с относительным иссушением — разболачиванием в тех же годах.

Из климатических факторов, так отрицательно подействовавших на прирост сосны, в 1940–1942 годах, можно отметить, во-первых, — зимние морозы. Суммы отрицательных температур зим 1939–40, 1940–41, 1941–42 годов достигают 800–1300°. Абсолютные минимумы температур ~~–26,1° и 33,3°~~ отмечены следующие: 1940 г. — 33,3, 1941 г. — 26,1°, 1942 — 30,6°. Эти низкие температуры были особенно опасны, потому что они чередовались с положительными температурами. В 1940 году последние достигали в январе +1, в феврале +3, в марте +4. Пагубное действие морозов зим на наши лесные и садовые насаждения достаточно широко освещено в литературе. Некоторые из работ приводятся в нашем списке литературы (В.И. Добровольский, 1947; П.Ф. Лысяконт, 1961; Н.В. Ловчий, 1962; П.С. Погребняк, 1963; М.Е. Ткаченко, 1955; Ф.И. Харитонович, 1961; А.П. Шиманюк, 1960 и др.

Падение прироста в 1940–1942 гг. в той или другой степени отмечено по всем главным лесным породам Литовской ССР — у сосны, ели, березы, черной ольхи, дуба, ясеня. Однако объяснять падение прироста деревьев только отрицательным воздействием морозов нельзя. В 1941–1942 годах были сравнительно низкие летние температуры, и они оказали свое отрицательное действие. Три года

Рис. 66. Динамика прироста сосновых насаждений, полученная путем суммирования годичных слоев нескольких пробных площадей. Кривая a_1 - ширина годичных слоев по данным 4-х пробных площадей
 Ссв - Р.л. - В₂ - Курасское лесничество, Каунасский лесхоз. Пр.пл. 4I, 44, 48, 49;
 Кривая a_2 - ширина годичных слоев по данным двух пробных площадей.
 Пр.пл. 4I, 44;
 Кривая - ширина годичных слоев по данным 4-х пробных площадей на болотных местопроизрастаниях Каунасских окрестностей
 Сб; Р. m. sph - Р. sph; В₄-А₅



подряд в июне выпадало очень мало осадков - в 1940 г. - 6, 1941 - 27, 1942 - 35 мм. 1937-1942 годы вообще отличались минимальным количеством годовых осадков. Можно признать, что прирост сосны в сухих и свежих местопроизрастаниях снижался не только под влиянием суровых зим и вследствие низких летних температур, а также в результате засухливости погоды.

Относительно удовлетворительный рост сосняков в засушливые годы на влажных, заболоченных и болотных почвах подтверждает изложенные выше соображения о причинах снижения прироста в сухих и свежих сосняках.

462. Комплексные климатические показатели и годичный прирост деревьев в сосновых насаждениях

Известно, что ни один внешний для организма фактор сам по себе не определяет в полной мере состояние этого организма. Еще никому не удалось найти корреляцию между данным фактором среды и состоянием организма.

Профессор В.Г. Нестеров впервые нашел математическую форму связи организма (био) и условий (эко) в виде концепции биоэкоза. Он установил, что, поскольку организм имеет наследственность, то нужно учитывать еще и влияние факторов среды в прошлом, причем в виде комплекса. Согласно его исследований организм в целом и любая его релоконстанта в частности, например прирост (В) представляет собой среду (о) за большой промежуток времени, то есть интеграл среды по времени, переработанный определенными операторами (K_j):

$$B = K_j \sum_{j=1}^n \left\{ \int_{T_j} O(t) dt \right\} \quad (23)$$

Упрощенно представляя связь прироста (В) и климата (о), можно написать, что:

$$B = K \left\{ \sum o \right\} \quad (24)$$

В связи с этим возникает вопрос, что же собой представляет климатический фактор (о) как условие прироста древесины?

Средняя температура за гидрологический год (сентябрь - август) по существу представляет собой комплексный показатель, в котором в известной степени учитываются температурные условия, суровость - морозность зимы, весенние, летние условия, суровость включительно с месяцем августа. Как мы уже указывали, процент сходства между приростом насаждений в зависимости от местопроизрастаний составляет от 76 до 63%, что свидетельствует о явной связи температурного режима с приростом насаждений.

Интересные результаты дают кривые, построенные на соотношениях

$$o_v = \frac{t \cdot o}{v} \quad (25)$$

где: v - осадки за вегетационный год (сентябрь - август) и t - температуры за тот самый период, o - гидротермический коэффициент (ойкос), значения которого колеблются в условиях Литвы от 0,7 до 1,5; Общий ход динамики в 1924-1953 гг. этого показателя отражает прирост некоторых свежих суборевых сосняков (Ссу), растущих в условиях местопроизрастаний B_2 на среднеподзолистых песчаных почвах (см. рис. 67).

На влажных местопроизрастаниях в сосняках суборевых влажных Ссу вл (B_3-C_3 ; р.м.) за период 1924-1948 годы динамику прироста примерно отражает комплексный показатель такого вида

$$o = \frac{t}{0,25 \cdot v \cdot k} \quad (26)$$

Рис. 67. Кривая 1. Динамика прироста ^{сосны} в годовичных индексах
 сосны на свежих местопрорастаниях окрестностей г. Каунаса.
 Ссв; Р.ч.; В₂, пр.пл. № 48.
 Кривая 2. Гидротермический коэффициент (0)
 типа $\frac{t}{\sum}$ 100 где t — средняя годовичная температура
 за сентябрь-август
 $\sum$ — сумма осадков за тот же период

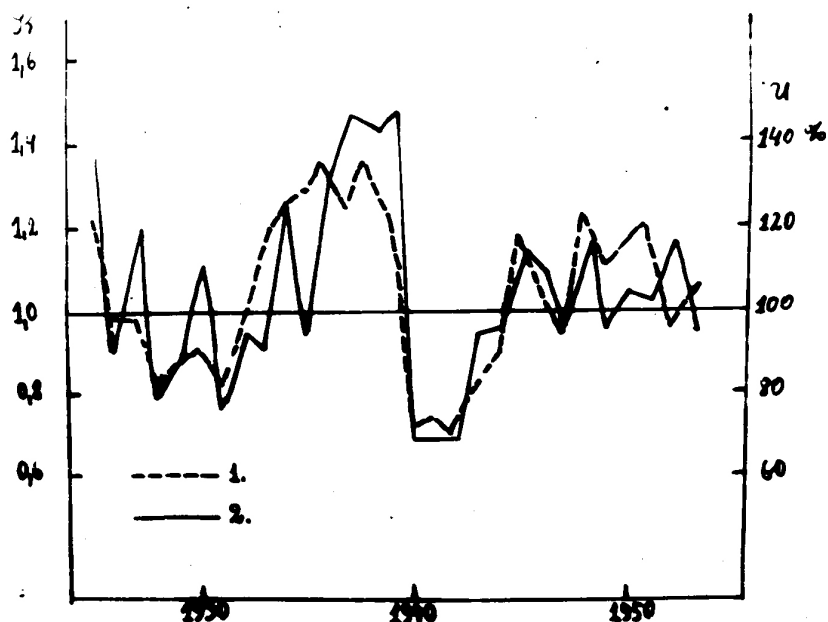
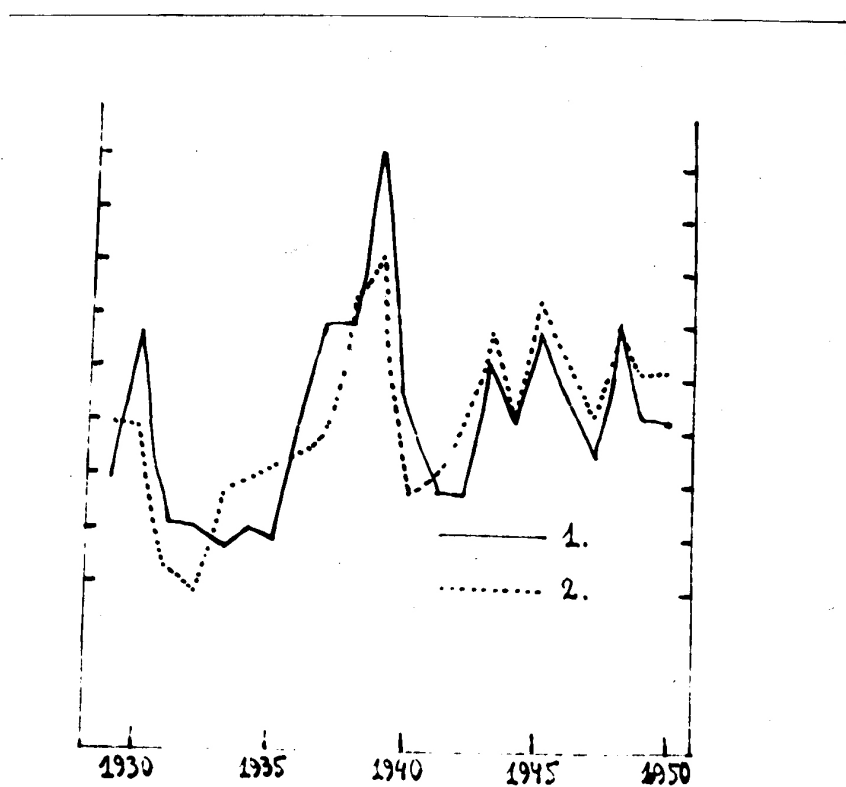


Рис. 61. Гидротермический показатель типа

$$Q = \frac{t}{0,25 \cdot v \cdot K}$$

2. Динамика прироста сосны на влажных местопроизрастаниях
(Ссу вл р.м. В₃-С₃)

Метеорологические данные метеорологической станции
г. Каунаса. Средние данные прироста в годовичных индексах
по 5 пробным площадям окрестностей г. Каунаса.



где t — температура за гидрологический год (сентябрь–август)
 v — сумма выпадающих осадков за те же месяцы, K — коэффициент запаса влаги, определяемый цифровыми значениями от 12 до 25; он отражает обратную связь прироста с динамикой влаги, рассчитанной по четырехлетней скользящей осадков за гидрологический год. /Рис. 68./

Динамику прироста сосны на болотных и стопроизрастаниях неплохо отражает тот же самый коэффициент запаса влаги, но сдвинутый на два года (см. рис. 69).

Каждое значение коэффициента запаса влаги отражает некоторую градацию сумм осадков (v) за последние 4 года, считая текущий год последним.

Хотелось бы иметь и универсальные комплексные показатели, отражающие общую динамику условий среды, влияющей на прирост насаждений.

Опираясь на математическую модель организмов, предложенную проф. В.Г. Нестеровым (1964), мы разработали комплексный гидротемический показатель, отражающий основные ритмы прироста сосны на свежих, хорошо дренированных почвах:

$$O = \frac{(v_3 + 2v_2 + 3v_1 + 4v_0)(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0)t_0}{400}, \quad (27)$$

где v — осадки за год (сентябрь — август)

t — средняя годовая температура за те же месяцы

Индексы 0, 1, 2, 3 — очередные годы: текущий, предыдущий и т.д.

0 — среда — / Рис. 70./

Процессы периодического иссушения почв, разболачивания и заболачивания, влияющие на прирост сосновых (и других) насаж-

Рис. 68. Связь динамики прироста сосны в годичных индексах на болотных местопроизрастаниях (пр.пл. № 42, Каунасский лесхоз, Курасское лесничество, Сб - Р. sph. - $A_5(I)$ и коэффициента запаса влаги

$$K = \frac{1}{\sum V_3 + \sum V_2 + \sum V_1 + \sum V_0}$$

Суммы осадков за 4 гидрологические годы, рассчитанные по данным метеорологической станции города Каунаса (2).

Кривая прироста сдвинута в отношении коэффициента запаса влаги на два года вперед.

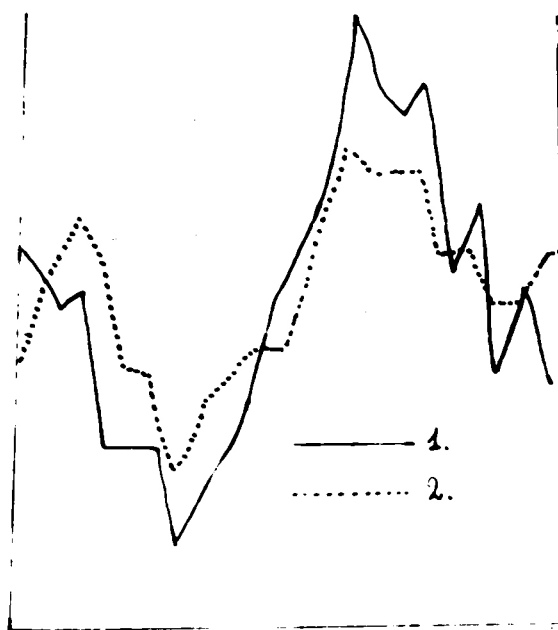


Рис. 70. I. Гидротермический показатель типа

$$D = \frac{(V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0)(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0)t_0}{100}$$

где V — сумма осадков за год (сентябрь–август),

t — средняя температура за тот же период. См.

пояснения к формуле №).

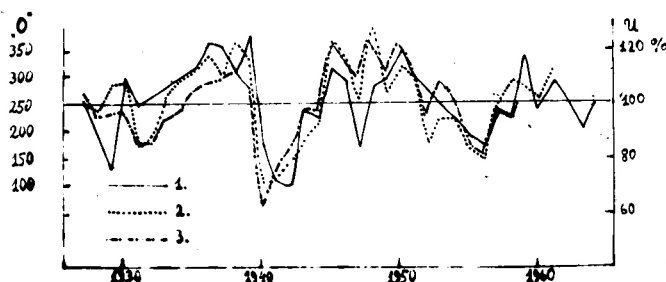
2. Динамика прироста сосны на свежих борах

(Ссв — $P_{св}$ — B_2)

3. Динамика прироста сосны на свежих суборах

(Ссу св — $P_{м.ох}$ — C_2).

Метеорологические данные метеорологической станции г. Каунаса. Данные прироста в годовичных индексах по Дубравской лесной опытной станции (2) и лесничестве Курас (3).



дений, приблизительно отражают гидротермический показатель такого вида

$$O = \frac{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0}{t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0} \dots\dots\dots (28)$$

где V — осадки за год (сентябрь-август)

t — сумма средних месячных температур за май-август

Индексы 0, 1, 2, 3 — очередные годы,

0 — среда — "Oikos".

Оценивая последний гидротермический критерий как наиболее универсальный показатель прироста лесонасаждений, мы должны отметить опоздание прироста по фазе на 2-3 года. Пользуясь этой закономерностью, можно предвидеть изменения прироста в ближайшие годы. Конечно, это только первые попытки исследований связи комплексных показателей климата и прироста лесонасаждений, в дальнейшем надо попытаться найти более совершенные комплексные показатели климата, могущие хорошо представлять условия образования прироста древесины в наших лесах.

Рис. 74. Изменчивость гидротермического показателя типа

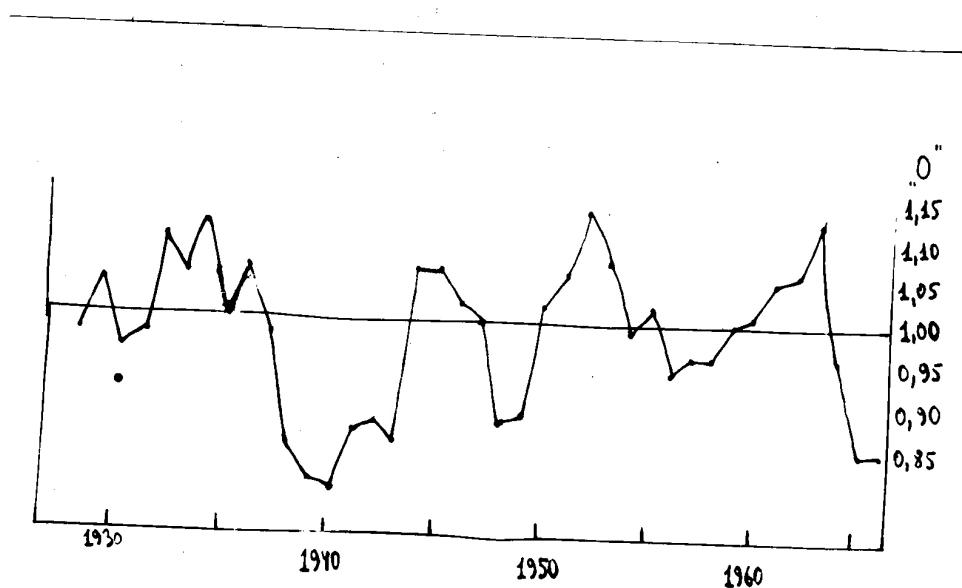
$$O = \frac{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0}{(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0) \cdot 100}$$

по данным метеорологической станции г. Каунаса.

V - осадки за год (сентябрь-август)

t - сумма средних месячных температур за май-август

Данный комплексный климатический показатель помогает предсказать тенденцию снижения или повышения прироста на 2-3 года.



47. Применение дендроклиматических методов в лесохозяйственных целях

47I. Общая методика

Некоторые лесохозяйственные мероприятия существенно изменяют текущий прирост насаждений.

Эффективность этих мероприятий устанавливается заложением пробных площадей.

Пробные площади, как правило, имеют свои контрольные участки. В этом методе не вычленяется влияние климатических явлений, поскольку и контрольный, и основной участки подвергаются их воздействию в одинаковой мере.

При исследовании влияния климатических колебаний на величину годовых слоев деревьев можно применять следующие методы:

1. Метод исследования корреляционных связей между отдельными климатическими элементами и годовым приростом насаждений;

2. Создание комплексных климатических показателей и изучение их корреляции с приростом насаждений.

3. Сопоставление закономерных изменений циркуляционных процессов атмосферы с приростом насаждений в отдельных местопроизрастаниях.

4. Сопоставление данных динамики солнечной активности с данными прироста насаждений.

Ни один из вышеназванных методов в отдельности не может дать возможность надежно прогнозировать будущий прирост лесонасаждений. Но сочетание этих методов при хорошем знании биоэкологических свойств насаждений и климатологии позволяет осуществлять прогнозы прироста древостоев по климатическим

данным вполне основательно. Пользуясь комплексным методом в 1953 году мы высказали предположения о будущем снижении прироста в сравнении с максимумом 1961 года, наш прогноз в основном оправдался. Конечно, в этой области придется еще долго и упорно работать, и многое будет зависеть от успехов климатологии и гелиофизики, а также и развития методики учета прироста за прошлое время.

Для изучения сходства и различий насаждений, а также отдельных деревьев по приросту мы применили очень простой, но эффективный способ. Процент сходства отдельных деревьев и осредненных данных насаждений рассчитывался по формуле 12.

$$C_x = \frac{[(n-1) - n^-] \cdot 100}{n-1}$$

где n — число лет

$n-1$ — число исследуемых интервалов между годовичными слоями.

n^- — число случаев несходства противоположных отклонений.

C_x — сходство между двумя кривыми, выраженное в процентах.

Идеальный случай совпадения годичной изменчивости двух кривых выражается в 100%. Наивысшая синхронность кривых сравниваемых кривых достигает 50%. Отсутствие надежной корреляции кривых выражается процентом сходства ниже 50.

Данный метод помогает верифицировать годичные слои отдельных деревьев, насаждений и совокупностей насаждений, растущих на аналогичных или схожих местопроизрастаниях и выявлять неудовлетворительные связи между годовичными слоями деревьев, насаждений и совокупностей насаждений в различных местопроизрастаниях и ошибки, сделанные при верифицировании исследуемого материала.

Нами разработана дендроклиматическая классификация деревьев сосны на основе закономерностей динамики прироста насаждений в

Изложенные выше методы сопоставления характеристик климата и прироста насаждений, а также применение шкал индексов позволяют предложить методику учета или вычленения влияния климатических факторов на прирост древесины. В этом есть большая необходимость при исследованиях значения факторов антропогенного происхождения, в частности:

1. При определении эффективности осушения лесонасаждений.
2. При определении ущерба, причиненного насаждениям энтомо и фитовредителями.
3. При определении изменений ширины годичных слоев под влиянием проходных, выборочных рубок и прореживаний.
4. При исследовании влияния удаления лесной подстилки, влияния удобрений, посева люпина и т. д.
5. При определении влияния дымов и газов на древесную растительность и ущерба, причиненного лесными пожарами.

Ниже кратко и тезисном порядке изложим методические приемы определения влияния исследуемых факторов на текущий прирост насаждений:

1. Определение календарного текущего прироста. В широкой лесоводственной практике применяются различные способы определения текущего прироста насаждений — метод модельных деревьев, взятие бу-ровых образцов и т.п. Эти способы предусматривают вычисление текущих приростов как средних за определенный период — обычно 3, 5, 10 лет. Все они позволяют определить текущий прирост в целом без вычленения роли разных факторов его формирования. Однако нередко возникает необходимость определить именно влияния на текущий прирост различных факторов /космических, климатических, эдафических, антропогенных и т.п./

Для этого же нужно знать величину текущего прироста за каждый исследуемый год в отдельности. Мы предлагаем вычислять ежегодный текущий прирост запаса древесины по формуле

$$Z_{mr} = \frac{Z_{mr} \cdot i_j \cdot n}{i_1 + i_2 + \dots + i_{n-1} + i_n} \dots \dots \dots (29)$$

где Z_{mr} - годичный текущий прирост насаждения по запасу за определенный год; Z_{mr} - периодический текущий прирост по запасу; $i_1, i_2, i_3 \dots i_{n-1}, i_n$ - ширина годичных слоев насаждений; i_j - ширина любого годичного слоя из вышеуказанных.

2. Составление специальных дендрошквал (таблиц индексов прироста совокупности насаждений по диаметру). Годичный индекс совокупностей насаждений мы предлагаем определять осреднением 3-8 годичных индексов, полученных на аналогичных местопроизрастаниях, по формулам:

$$U_r = \frac{i_r}{i_{cp}} \dots \dots \dots (3)$$

$$U_{rc} = \frac{U_{r1} + U_{r2} + \dots + U_{rn-1} + U_{rn}}{n} \dots \dots \dots (5)$$

где i_r - ширина годичного слоя насаждений в конкретном году, i_{cp} - средняя многолетняя величина годичного слоя насаждения в том же году. U_r и U_{rc} - годичные индексы отдельных насаждений и совокупности насаждений.

3. Проверка тождественности (сходства) ритмических колебаний ширины годичных слоев исследуемого насаждения с таблицами индексов годичных слоев совокупности насаждений в сходных местопроизрастаниях за период, в котором проводимых мероприятий или изучаемых явлений не было. Аналогичность динамики прироста в

определенных периодах времени свидетельствует о тождественности условий среды и роста насаждения в прошлом.

4. Учет изменений величины текущего прироста (ширины годичного слоя) в связи с увеличением возраста насаждения. Это осуществляется путем применения соответствующих таблиц, в которых рассчитаны проценты изменчивости или абсолютные величины текущего прироста насаждений в зависимости от возраста по породе, бонитетам и условиям местопроизрастаний (см. рис. 19 стр. 84).

5. Исключение (элиминирование) влияния климатических факторов из величины текущего прироста (ширины годичного слоя) насаждения. Для этого применяются формулы:

$$z_{\text{нор}} = \frac{z_{\text{п}} \cdot 100}{u_{\text{п}}} \dots (30) \text{ или } z_{\text{нор}} = \frac{z_{\text{г}} \cdot 100}{u_{\text{г}}} \dots (31)$$

где $z_{\text{нор}}$ - средняя многолетняя величина текущего прироста;
 $z_{\text{п}}$ и $z_{\text{г}}$ - текущий периодический и текущий годичный приросты насаждения за определенный промежуток времени; $u_{\text{п}}$ и $u_{\text{г}}$ - периодический и годичный индексы за те же промежутки времени;

$$\text{и } i_{\text{нор}} = \frac{i_{\text{п}} \cdot 100}{u_{\text{п}}} \dots (32) \text{ или } i_{\text{нор}} = \frac{i_{\text{г}} \cdot 100}{u_{\text{г}}} \dots (33)$$

где $i_{\text{нор}}$ - средняя многолетняя величина ширины годичного слоя насаждения; $i_{\text{п}}$ - $i_{\text{г}}$ - средняя ширина годичного слоя, рассчитанная за определенный период лет или за определенный год и $u_{\text{п}}$ и $u_{\text{г}}$ - соответствующие периодические и годичные индексы.

6. Определение "нормальной" величины текущего прироста (ширины годичного слоя) с учетом влияния возраста и климатических факторов и с исключением изучаемых факторов:

$$z_{\text{нн}} = \frac{z_{\text{нор}} \cdot 100}{u_{\text{п}}} \quad (34)$$

где $z_{\text{нн}}$ - "нормальная" величина текущего прироста;

$z_{\text{нор}}$ - средняя многолетняя величина текущего прироста за

соответствующий промежуток времени (с учетом влияния возраста);

U_c - индекс совокупности насаждений за тот же период времени.

7. Определение эффективности лесохозяйственных мероприятий по величине текущего прироста насаждения. Для этого могут быть применены следующие:

$$Z_{\text{тх}} = Z_{\text{тд}} - Z_{\text{тн}} \dots \dots \dots (35)$$

где $Z_{\text{тх}}$ - величина текущего прироста насаждения, относимая за счет влияния исследуемых факторов; $Z_{\text{тн}}$ - "нормальный" текущий прирост (учтена величина текущего прироста в связи с изменением возраста и влиянием климатических факторов); $Z_{\text{тд}}$ - действительная (полная) величина текущего прироста насаждения за определенный промежуток времени. 35 формула применяется в случае исследования факторов, отрицательно действующих на текущий прирост насаждения, так и в случае исследования факторов положительно действующих на текущий прирост насаждения.

В проектах организации лесного хозяйства дендроклиматические исследования могут быть использованы с целью:

а) оценки условий роста, приростных изменений и состояния насаждения за прошлое время;

б) оценки условий роста, изменчивости годичного прироста и состояния насаждений за последний период лесоустроительного цикла (десятилетие);

в) прогноза будущих условий роста насаждений и будущих приростов за последующий лесоустроительный период (десятилетие);

г) оценки лесохозяйственных мероприятий и степени повреждений вредителями.

Таблицы индексов прироста по диаметру могут быть составлены только за прошлые годы. Поэтому целесообразно в районах, где дендроклиматические исследования уже проводились, на некоторой части пробных площадей ежегодно повторять исследования, пополняя такие таблицы новыми данными.

Наш опыт показывает, что эта работа методически не трудоемка и поэтому легко выполняема.

Дендроклиматические исследования целесообразно проводить по единой методике не только в Литовской ССР, но и в других районах СССР с интенсивными формами лесного хозяйства.

Мы полагаем, что метод дендроклиматических исследований, позволяющий вычленять действие различных хозяйственных мероприятий, может быть полезным в практике лесоустройства.

4.72. Применение дендроклиматического метода для определения эффективности осушительной лесо- мелиорации и роли других длительно действующих факторов

Особенной реакцией лесонасаждений на осушительные мероприятия, заболачивание, воздействие вредных газов в городах и многие другие влияния сводятся к тому, что прирост насаждений увеличивается или уменьшается в течение довольно длительного срока — 10–20 лет и более.

Эти изменения прироста древесины могут совпадать и с улучшением и ухудшением климатических условий. В связи с этим в практике лесного хозяйства могут возникать недоумения по поводу того, насколько существенно было воздействие мелиорации. Требуется вычленить влияние климатических факторов на протяжении периода завершения подъема прироста, происходящего под влиянием осушения.

Это возможно сделать в том случае, если имеются контрольные участки леса с такими же таксационными данными. Во многих случаях таких контрольных лесонасаждений не оказывается ввиду того, что в процессе производственной мелиорации их обычно не оставляют. Тогда для определения эффективности мелиорации приходится пользоваться лесонасаждениями иных возрастов. В этом же случае возникает большая трудность — различия в приросте могут быть не только результатом осушения, но и следствием разницы в возрасте осушенного и неосушенного лесонасаждений. В связи с этим мы разработали методику элиминирования значения возраста насаждений. Она заключается в том, что осушенное лесонасаждение сравнивается с неосушенным не по абсолютной величине прироста, а по индексам, фиксированным в дендрошкале. В последних снято значение возраста и отображено лишь значение климата. Рассмотрим два примера. Первый пример. Осушение заболоченного соснового насаждения в Важутском лесничестве (см. рисунок № 72) Рокишского лесхоза. Таксационная характеристика лесонасаждения на момент нашего исследования может быть представлена в следующих показателях:

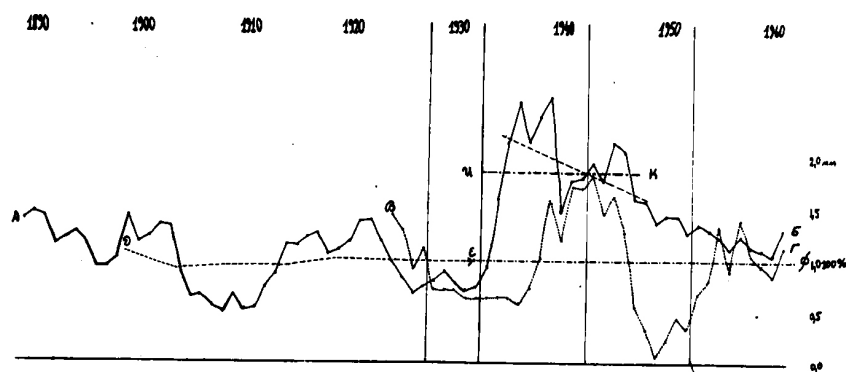


Рис. 72. Определение эффективности осушения на пр.пл. № См. таблицу № 12.

АБ — ширина годичного слоя насаждения (средняя из 50 обр.).

ВГ — годовые индексы прироста дендрометры сосны Рокишкяйского лесхоза на заболоченных и болотных местопроизрастаниях (средняя из 4 пробных площадей — 180 учетных деревьев ($u_{гс}$))

ДЕ — 20-ти летняя скользящая, принятая за средний годичный прирост насаждения перед осушением ($z_{гср}$) ЕФ — продолжение кривой ДЕ (средней многолетней) за период, в котором произошло осушение почв. ЕФ в настоящем случае также совпадает с прямой линией, представляющей средний индекс прироста болотных и заболоченных насаждений сосны Рокишкяйского лесхоза (100%).

ИК — средний индекс соснового насаждения после снижения грунтовых вод (спуска уровня соседнего озера). В этом случае под средним индексом за десятилетие понимается отношение действительной ширины годичного слоя за 10 летний период после осушения с теоретическим продолжением средней многолетней неосушенных насаждений — $u_{г}$.

Состав ИОС; возраста 80 лет; высота 21 м; диаметр 21 см; полнота 0,9; бонитет II; запас 280 м³, средний текущий периодический прирост за последние 10 лет 2,7 м³.

Тип местопроизрастаний по Погребняку С₃. Тип леса по Сукачеву Р.м.

Тип леса по Нестерову С вл.

Примерная таксационная характеристика перед понижением грунтовых вод (1932 г.).

Состав ИОС, возраст 57 лет, бонитет III-IV, тип местопроизрастаний В₄, тип растительного сообщества — сосняк долгомошно-сфагновый, тип леса — С₃ (сосняк застойно-сырой),

тип леса — С₃ (сосняк застойно-сырой).

Первоначально определим средний индекс прироста совокупности насаждений за последнее пятилетие, предшествовавшее осушению (1928-1932 гг.). Он определяется по дендрошкале заболоченных и болотных местопрорастаний:

$$u_{nc} = 88\%$$

Далее найдем средний индекс изучаемого насаждения за тот же период 1928-1932 гг., предшествовавший понижению грунтовых вод. Он оказался равным 78%.

Разница между средним индексом прироста неосушенных сосновых насаждений и индексом изучаемого насаждения в том же пятилетии может быть представлена выражением: $u_c - u = 10\%$. Она незначительна и свидетельствует о том, что кривые роста сходны, следовательно, дендрошкала пригодна для использования в данном расчете.

После этого определим разницу в росте уже для периода, следовавшего за мелиорацией.

Средний индекс прироста изучаемого насаждения в первом десятилетии после осушения (1933-1942) может быть определен как отношение действительной ширины годичного слоя за 10 лет к средней ширине неголичного слоя по предшествующему периоду роста. Он равен 185%. $(u = \frac{b}{i_{cp}} \cdot 100)$

Средний индекс прироста совокупностей насаждений сосны за тот же период (1933-1942 гг.) на неосушенных местопрорастаниях определяется в 102%.

Тогда увеличение текущего прироста в связи с понижением грунтовых вод в 1933-1942 гг. определяется из следующего расчета:

$$\frac{u_g \cdot 100}{u_H} = \frac{185 \cdot 100}{102} = 171\% \quad (36)$$

Таким же образом можно вычислить эффективность осушения для двадцатилетнего периода. В нашем случае средний индекс прироста изучаемого насаждения в первом двадцатилетии после осушения (1933-1952 гг.) оказался равным 182%.

Средний индекс совокупностей насаждений сосны за 1933-1942 гг. на неосушенных местопроизрастаниях был 96%.

Отсюда увеличение текущего периодического прироста по диаметру в связи с понижением грунтовых вод за 1933-1952 годы определилось в 189%,

$$\frac{U_{\phi} \cdot 100}{U_H} = \frac{182}{96} = 1,89 \quad (37)$$

Теперь рассмотрим второй пример. Объектом исследований в данном случае было также сосновое лесонасаждение, но с другой таксационной характеристикой.

Рассматривая приведенные примеры расчета эффективности осушения, мы должны отметить не только достоинства, но и недостатки нашего метода. Наиболее существенными из них являются следующие. Экстраполяция прироста осушенного насаждения для установления уровня его возможного роста при сохранении заболоченности может вызывать сомнения в надежности этого приема. По поводу данного обстоятельства считаем возможным указать на то, что в таксации такой способ характеристики весьма обстоятельно изучен и оценен довольно высоко. Он тактически используется и при составлении таблиц кода роста, которые являются фундаментальным документом лесной таксации. С нашей точки зрения, заслуживает внимания и вопрос о том, насколько целесообразно при расчетах прироста по массе пользоваться соотношением

Таблица 15.

В момент исследований осушенное лесонасаждение имело следующие показатели:

О С, возраст 90 лет, высота 21, диаметр 22, полнота 0,7, бонитет III, запас 240 м³, ср. текущий прирост за последнее десятилетие 4,5 м³/га.

Определение текущего прироста насаждения, подвергнутого осушению

| Календарные годы | 1940 | 1945 | 1950 | 1955 | 1960 |
|--|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Возраст насаждения | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| Время относительно года осушения | 10 лет до осушения | 2-ое десятилетие | 5-ое десятилетие | 1-ое десятилетие | 2-ое десятилетие |
| Средние периодические индексы совокупностей сосновых насаждений типа Ссу на местопрорастаниях В-В ₅ и П(5) | - | 101% | 120% | 73% | 85% |
| Текущий периодический прирост по запасу (в м ³ /га) | - | 15,3 | 18,0 | 21,3 | 24,0 |
| Определение многолетней средней величины прироста по диаметру с исключением (элиминированием) влияния климатических факторов по формуле. | 15,3 | 15,2 | 15,0 | - | - |

$$\chi_{\text{ср}} = \frac{\chi_{\text{п. 100}}}{n_{\text{п}}}$$

Учет изменений текущего прироста по запасу в связи с изменением возраста насаждения (продление средних многолетних в периоде действия осушения на прирост насаждения)

14,5 м³/га 14,0 м³/га

Расчет прироста неосушенного насаждения после осушения по формуле

$$\chi_{\text{мн}} = \frac{\chi_{\text{мр}} \cdot \eta_{\text{п}}}{100}$$

10,6 м³/га 11,9 м³/га

Увеличение текущего периодического прироста по запасу в м³/га, в связи с осушением местопроращивания насаждения

10,7 м³/га 12,1 м³/га

$$\chi_{\text{мх}} = \chi_{\text{мг}} - \chi_{\text{мн}}$$

Увеличение текущего периодического прироста по запасу в связи с осушением в %

201% 202%

$$\chi_{\text{мх}} = \frac{\chi_{\text{мг}} \cdot 100}{\chi_{\text{мн}}}$$

ширины годовичных колец. Ведь прирост по массе и прирост по диаметру находятся не в линейной связи! Это замечание мы сделали себе сами, но считаем необходимым его обсудить. Дело в том, что на коротких отрезках времени, необходимого для выращивания леса, в частности на протяжении пятилетий, кривизна линии не имеет большого значения. Однако мы не отрицаем полезности внесения и поправок на нелинейность связи.

В общем же мы считаем возможным рекомендовать свой метод для практики хозяйства в качестве ориентировочного приема характеристики роли осушения.

**4.73. Определение изменений прироста насаждений
под воздействием эдимо-фитовредителей,
лесных пожаров и других кратковременных явлений**

В предыдущем параграфе мы рассмотрели методику определения роли длительных воздействий человека и среды на прирост лесонасаждений, протекающих в течение 10-20 и более лет. Теперь сформулируем методические приемы оценки значения таких кратковременных воздействий на лес, которые происходят в течение 3-5 лет. Это лесные пожары, объедание хвои насекомыми, прореживания и т.д. В таких случаях для отделения, влияния рассматриваемого воздействия от значения климатических факторов и возраста насаждений в формировании прироста лесонасаждений мы предлагаем применить не периодические, а годовичные индексы.

Еще стоит отметить, что для оценки отрицательных воздействий взамен формулы $Z_{mx} = Z_{mg} - Z_{mh}$ можно использовать формулу $Z_{mx} = Z_{mh} - Z_{mg}$

Рассмотрим пример определения степени влияния объедания
хвои сосны на текущий прирост древостоя.

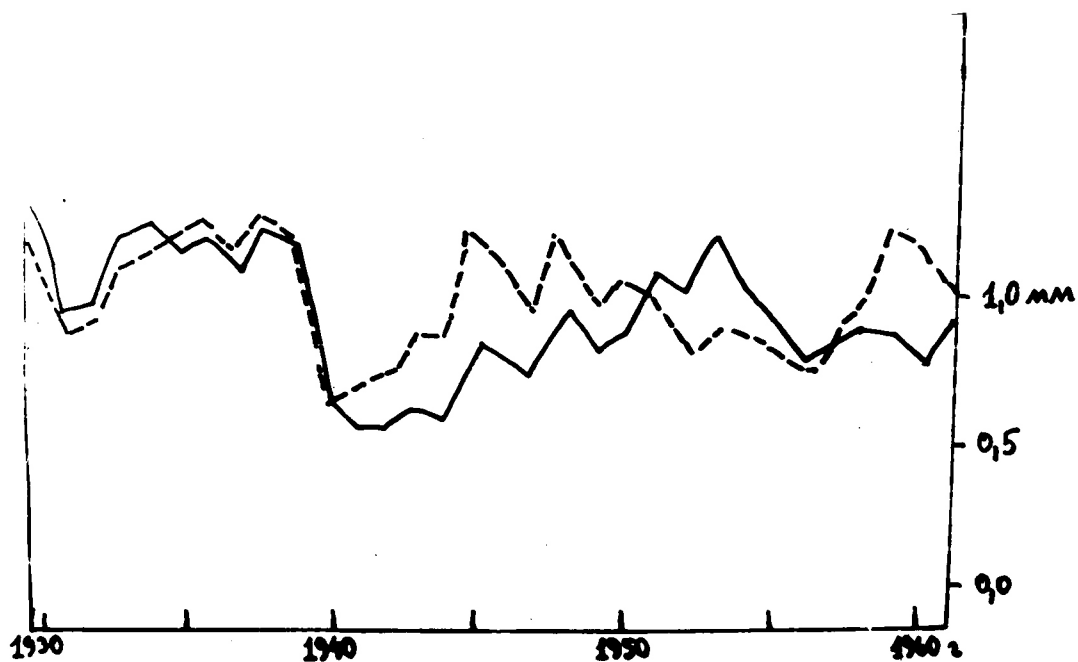
Все данные представлены в нижеприведенной таблице последовательно по мере их установления. Объектом исследований являлось сосновое насаждение типа Ссв, состав IOC, возраст 80 лет, бонитет II.

Таблица 16.

| | | | | | |
|--|--|-----|-----|--------------|------------------|
| 1. Текущий периодический прирост насаждения за пятилетие в м^3 на 1 га определяется обычными методами | | | | | |
| Ширина годичных слоев в мм, в том же пятилетии | 0,9 | 1,2 | 0,6 | 0,5 | 1,2 мм |
| 2. Средние индексы дендрошкалы насаждений за те же годы (для аналогичных условий место-произрастания) | 75 | 100 | 120 | 115 | 106% |
| 3. Фактический текущий прирост насаждения по отдельным годам пятилетия (Определяется по ширине годичных слоев) | 4,5 | 6,0 | 3,0 | 2,5 | 6,0 м^3 |
| 4. Текущий прирост по индексам Иг | 4,5 | 6,0 | 7,2 | 6,9 | 6,3 м^3 |
| 5. Действительный прирост за последние 3 года в м^3 | $(3,0 + 2,5 + 6,0) = 11,5 \text{ м}^3$ | | | | |
| 6. "Нормальный" прирост за последние 3 года | $7,2 + 6,9 + 6,3 = 20,4 \text{ м}^3$ | | | | |
| 7. Потеря в приросте за последние 3 года в м^3 | $= 20,4 - 11,5 = 8,9 \text{ м}^3$ | | | | |
| 8. Потеря в приросте в м^3 за последние 3 года погодишно | 4,2 | 4,4 | 0,3 | м^3 | |

Оценивая приведенные приемы расчета значения кратковременных воздействий, можно констатировать, что они более просты, нежели приемы определения роли длительно действующих факторов. Вместе с тем важно указать и на то, что они также позволяют отчленять влияние тех или иных частных воздействий природы и человека от действий климатических факторов.

Рис. 72. 1. Динамика ширины годовых слоев неугнетенных насаждений сосны (пунктирная линия)
(Ссв ; р.ч. В₂)
2. Динамика ширины годовых слоев насаждений сосны 1941 г., пройденных по низинным пожарам
Пр.пл. 50, Каунасский лесхоз, Каунасское лесничество Ссв ; р.ч. В₂



4.73. Применение дендроклиматического метода для
определения годового прироста совокупностей
насаждений

Часто идут споры о сферах применения определений текущего прироста и, как правило, его исследователи сходятся в том, что возможности применения получаемых данных очень ограничены. Это связано с тем, что в современной таксации определяют текущий прирост, как средний за 5-10 лет. Календарный годичный прирост не определяют потому, что до сих пор не было разработано необходимого метода. Нам представляется целесообразным применить для определения годового текущего прироста насаждений дендроклиматический метод. Коротко рассмотрим его сущность. Выше мы уже отмечали, что методы определения годового прироста насаждений до сих пор не разработаны. Даже определение текущего прироста насаждений по пятилетиям или десятилетиям по способу модельных деревьев или упрощенными методами с помощью приростного бурава составляет сравнительно трудоемкую и требующую большого времени работу.

В лесоустройстве большое признание имеют таблицы текущего прироста насаждений. Особенно перспективны процентные таблицы текущего прироста. Они позволяют определять текущий прирост по формуле:

$$Z_m = \frac{M \cdot P_m}{100} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

где M — запас отдельных насаждений или групп насаждений однородных по типам леса и бонитету;

P_m — процент текущего прироста соответствующего возраста и полноты насаждений;

Z_m — прирост отдельных насаждений или совокупности однородных групп насаждений по типам леса и бонитетам.

Такие таблицы разрабатывает кафедра экономики лесного хозяйства и лесоустройства Литовской С.Х. Академии (35а). Они несомненно помогут лесоустроителям оценивать объективно текущий прирост не только отдельных насаждений, но главное совокупностей насаждений. Однако и процентные таблицы позволяют определить лишь текущий периодический прирост, а не конкретный годичный прирост. Между тем в хозяйстве очень важно знать прирост именно за любой данный год. В связи с этим мы разработали дендроклиматический метод определения календарного годичного прироста. С этой целью может быть применена формула:

$$Z_{\text{мг}} = \frac{Z_{\text{мр}} \cdot U_{\text{гс}}}{100} \quad (40)$$

где $Z_{\text{мг}}$ — текущий прирост за определенный год.

$U_{\text{гс}}$ — годичный индекс текущего прироста совокупности насаждений.

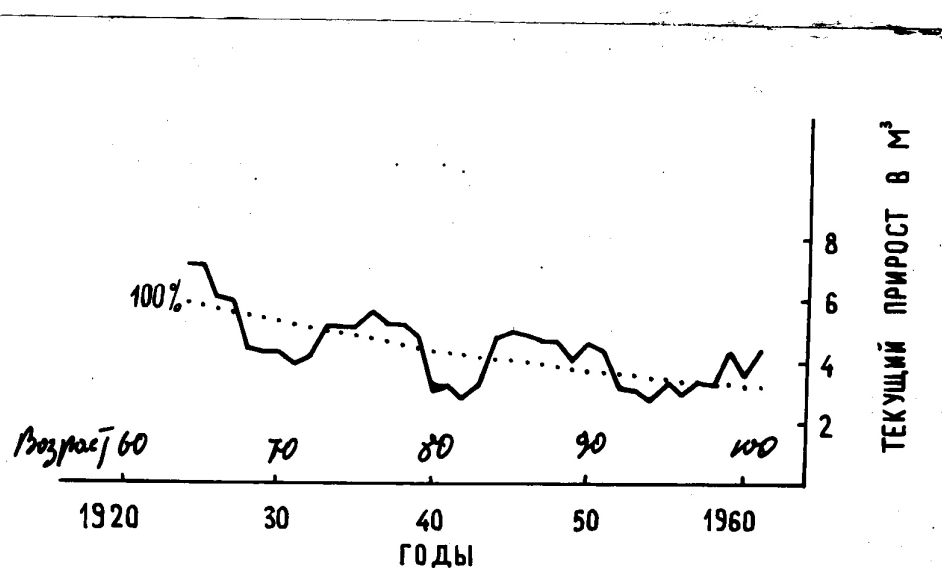
$Z_{\text{мр}}$ — периодический текущий прирост, определенный по процентным таблицам.

Рассмотрим пример применения нашего метода. Пусть периодический текущий прирост свежих боров (Ссв) лесхоза, вычисленный по таблицам, составляет $6,2 \text{ м}^3$ на га. В дендрошкале находим, что годовые индексы в последнем десятилетии выражаются цифрами 63, 58, 74, 90, 120, 130, 120, 90, 105 и 102%. Отсюда годовые текущие приросты, рассчитанные по формуле (40), будут иметь такие значения: 3,9, 3,6, 4,6, 5,6, 7,5, 8,1, 7,5, 5,6, 6,5 и $6,3 \text{ м}^3$. В среднем годичный прирост достигал $5,9 \text{ м}^3$ и составлял 95% текущего прироста, рассчитанного по таблицам. Фиксированная разница является следствием того, что в процентных таблицах прирост показан в обобщенном виде с пренебрежением колебаний, вызываемых изменением климатических условий. Между тем

Рис. 74. Пунктирная линия - текущий прирост насаждений сосны на свежих местопроизрастаниях, определенный с помощью таблиц текущего прироста.

Сплошная линия - текущий прирост, определенный с помощью годовых индексов совокупности насаждений.

Варенский лесхоз, Ссв; $P_{cl}-P_v$; A_2-B_2 .



дендрощкала отображает роль конкретных климатических условий по интересующим нас календарным годам.

Поскольку до настоящего времени не было предложено какого-либо основательного метода определения годичного прироста насаждений, то мы полагаем, что наша формула может быть широко использована в практике экономических расчетов. Необходимость расчетов такого рода, кстати говоря, настоятельно отмечают П.В. Васильев, И.В. Воронин и другие.

В связи с этим требуется постановка дополнительной службы. Таблицы индексов прироста по диаметру могут быть составлены только за прошлые годы, поэтому целесообразно в районах, где дендроклиматические исследования уже приводились, на некоторой части характерных пробных площадей ежегодно учитывать текущий прирост с помощью бурава, в результате можно будет пополнять индексные таблицы.

Наш опыт показывает, что эта работа методически довольно проста и не трудоемка.

Пользуясь изложенным методом, мы будем фиксировать динамику биомассы лесонасаждений и сможем производить важные экономические расчеты.

**48. К вопросу о прогнозе роста сосны, изменений
климата и активности солнечной радиации**

**48II. Закономерности солнечной активности и ее связь
с приростом насаждений**

В капитальной работе А.Е. Дугласа (1919-1936, 229) была сделана по существу первая основательная попытка установить связь прироста древесины изменений климата и солнечной активности за прошедшие две тысячи лет. Позднее В.С. Глок отметил, что взаимосвязь динамики прироста с солнечной активностью проявляется более ярко, чем взаимосвязь прироста деревьев с динамикой отдельных климатических факторов (248, 1937). Эти работы высоко оценили М.С. Эйгенсон (1963, 175), И.В. Максимов (1954, 99) и другие советские климатологи.

Л.Кривский и В.Винш (1963) установили соотношения изменения ширины годичных колец вековых деревьев пихты и ели с солнечной активностью. В горном районе Шумавы была срублена ель 550 лет. Оказалось, что ее годичные кольца были уже тогда, когда наблюдались максимумы солнечной радиации. Причем в синхронизации этих явлений выявилась 80 летняя цикличность. А.Звиедрис, Р.Саценекс (1958, 67), сопоставив данные о солнечной активности с приростом насаждений, установили, что в годы, когда увеличиваются числа Вольфа, ширина годичных слоев уменьшается и наоборот - при уменьшении чисел Вольфа ширина годичных слоев увеличивается.

Следует упомянуть, что существуют три группы прогнозов солнечной активности (по Витинскому):

а) прогнозы солнечной активности средней заблаговременности за месяц, квартал, за два квартала вперед;

б) прогнозы солнечной активности с заблаговременностью в один год и на несколько лет (обычно до одного одиннадцатилетнего цикла);

в) сверхдолгосрочные прогнозы солнечной активности, то есть прогнозы на несколько циклов, основанные главным образом на свойствах 80-90 летнего и 22 летнего циклов.

Некоторые из этих методов (например, метод Оля) дают также возможность прогнозировать солнечную активность на несколько ближайших циклов. Так например, прогноз ближайших минимумов и максимумов может быть представлен в следующей таблице:

Таблица 16а

| № цикла | Эпоха минимума | Эпоха максимума |
|---------|----------------|-----------------|
| 19 | 1955,8 | 1960,4 |
| 20 | 1967,0 | 1971,4 |
| 21 | 1978,1 | 1982,6 |
| 22 | 1989,2 | 1993,8 |
| 23 | 2000,3 | 2004,9 |

После внесения поправок в этот прогноз, ожидалось, что ближайший минимум солнечной радиации должен быть в 1965,2 году, а максимум - в 1970,0 году. Последние данные о солнечной активности позволяют признать, что минимум солнечной активности 20-го цикла закончился в конце 1964 года, то есть раньше, чем предполагалось на 1,2 года.

Метод Шове позволил составить основные характеристики солнечной цикличности за период с 648 г. до нашей эры по 2025 г. н.э.

Можно предполагать, что изучение взаимосвязи солнечной активности и прироста долговечных насаждений может быть основой

для прогнозов обоих этих явлений: по приросту лесонасаждений можно судить об изменении солнечной радиации и наоборот - прогнозы солнечной активности могут явиться основой прогноза прироста насаждений.

Мы провели исследования взаимосвязей солнечной активности с приростом сосновых насаждений, произрастающих в центральной части Литвы.

Для подробного изучения были использованы данные об изменении прироста насаждений сосны в районе Каунаса. Для четырех сот приростных образцов, взятых в соснах на свежих, влажных и болотных местопроизрастаниях, были определены годовичные индексы. Исследованиями были охвачены 1948-1958 годы. Этот период включает в себя пять 22 летних циклов. Данные о солнечной радиации за календарные годы были пересчитаны в гидрологические годы (сентябрь-август месяцы). Полученные характеристики солнечной радиации приво им ниже в таблице.

Основные (11 летние) солнечные ритмы имеют среднюю продолжительность 11,1 года. Длина циклов довольно сильно меняется - от 7,3 до 17,1 года. Динамика прироста сосны на почвах среднего увлажнения в Каунасских окрестностях за последние 155 лет тоже в среднем характеризуется периодичностью в 11,1 год. Изменчивость отдельных ритмов от максимума до максимума прироста составляет 6-15 лет, а от минимума до минимума - 5-24 года.

На влажных местопроизрастаниях за последние 147 лет прирост сосны изменялся в среднем по циклам иной продолжительности. Если продолжительность ритмов считать по максимумам прироста, то она исчисляется в 13,4 года. При определении периода колебаний по минимумам выражается в 10,3 года. Изменчивость ритмов достигала 5-18 лет.

Таблица №17.

ГОДИЧНЫЕ ЧИСЛА ВОЛЬФА ЗА ПЕРИОДЫ

IX - УШ месяцы

| Годы | - 0 - | 1 | - 2 | - 3 - | 4 | - 5 - | 6 | - 7 | - 8 | - 9 |
|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I74 - | | | | | | | | | | |
| I75 - | 92,0 | 61,6 | 45,2 | 36,6 | 14,7 | 8,0 | 11,5 | 22,6 | 46,4 | 49,5 |
| I76 - | 63,6 | 78,8 | 64,0 | 49,8 | 47,1 | 25,1 | 13,3 | 24,4 | 56,6 | 88,4 |
| I77 - | 102,0 | 86,1 | 77,7 | 73,3 | 38,1 | 8,7 | 12,4 | 59,0 | 149,5 | 136,2 |
| I78 - | 98,8 | 77,4 | 43,6 | 29,0 | 10,4 | 16,0 | 57,4 | 117,4 | 141,2 | 121,3 |
| I79 - | 103,0 | 71,2 | 63,2 | 52,8 | 41,2 | 28,2 | 23,8 | 8,2 | 3,7 | 7,6 |
| I80 - | 9,6 | 27,4 | 43,4 | 41,0 | 44,4 | 49,3 | 32,8 | 17,1 | 6,2 | 5,8 |
| I81 - | 0,5 | 0,5 | 4,4 | 8,3 | 14,9 | 26,6 | 45,5 | 45,5 | 32,4 | 24,6 |
| I82 - | 21,1 | 7,8 | 6,3 | 0,09 | 0,1 | 15,3 | 27,0 | 36,4 | 63,6 | 63,4 |
| I83 - | 65,0 | 47,5 | 34,8 | 11,5 | 7,7 | 32,2 | 106,0 | 147,0 | 114,5 | 83,0 |
| I84 - | 73,5 | 45,9 | 24,8 | 16,8 | 13,4 | 31,0 | 51,5 | 73,3 | 131,2 | 107,9 |
| I85 - | 74,0 | 66,1 | 58,2 | 45,4 | 24,2 | 12,3 | 3,7 | 12,1 | 43,3 | 84,9 |
| I86 - | 89,6 | 85,0 | 65,9 | 48,9 | 46,3 | 36,5 | 19,9 | 5,1 | 22,7 | 66,4 |
| I87 - | 119,2 | 127,4 | 97,5 | 84,1 | 51,2 | 23,5 | 11,3 | 12,5 | 5,8 | 3,7 |
| I88 - | 21,4 | 50,1 | 57,7 | 59,2 | 72,0 | 57,2 | 32,9 | 13,1 | 7,9 | 7,8 |
| I89 - | 4,5 | 24,5 | 64,8 | 80,8 | 83,7 | 65,2 | 47,9 | 31,7 | 26,0 | 18,2 |
| I90 - | 10,6 | 4,28 | 6,99 | 22,6 | 38,9 | 52,9 | 63,7 | 55,2 | 53,1 | 43,6 |
| I91 - | 29,5 | 10,9 | 2,87 | 2,48 | 5,36 | 37,3 | 54,2 | 86,1 | 90,6 | 73,9 |
| I92 - | 41,1 | 31,9 | 17,4 | 5,6 | 12,9 | 27,9 | 65,7 | 71,4 | 76,4 | 63,5 |
| I93 - | 48,1 | 27,5 | 13,9 | 7,6 | 14,2 | 34,7 | 99,1 | 122,2 | 108,3 | 96,5 |
| I94 - | 73,0 | 52,8 | 38,5 | 20,1 | 7,6 | 24,2 | 82,5 | 140,2 | 141,5 | 133,1 |
| I95 - | 110,3 | 68,5 | 41,8 | 20,2 | 4,9 | 17,8 | 94,5 | 171,7 | 202,7 | 176,8 |
| I96 - | 122,3 | 71,5 | | | | | | | | |

На болотных участках продолжительность ритмов прироста древесины сосны, определенная для периода в 123 года, равнялась в среднем 20,4 года. Иначе говоря, она была близка к 22 летним солнечным ритмам. Ее изменчивость укладывалась в 15-31 года.

Совпадения средней продолжительности ритмов прироста и солнечной активности нельзя считать случайным, и это мнение поддерживается многими исследователями.

Однако прямое сопоставление данных о солнечной активности, выраженной в числах Вольфа с приростом древесины, представленным шириной годовичных колец, не обнаруживает их связи. Гаррис (Harris, 1926 г.) установил, что корреляция между ростом годовичных колец и числами Вольфа весьма незначительна (39).

Дуглас (1933), упорно отстаивающий наличие закономерно чередующихся периодов, установленных им на основании изучения годовичных колец, полагает тем не менее невозможным обосновывать свои прогнозы на этой бесспорной, по его мнению, периодичности.

Есть еще один путь изучения взаимосвязей прироста насаждений с солнечной активностью — путь изучения статистических закономерностей. Именно, основываясь на таком подходе, Э.Шульман (1958) пытался определить вероятности засух и влажных периодов.

Отказавшись от попыток найти прямые связи прироста древесины с годовичными числами Вольфа, мы принялись за тщательное изучение статистических взаимосвязей между этими двумя явлениями. Для этих целей были использованы не абсолютные величины прироста, а их годовичные индексы. Для последних находились амплитуды колебаний по фазовым отрезкам солнечной радиации в пределах II лет-

них и 22 летних циклов, а также и в вековом аспекте. Сопоставление индексов годичного прироста с числами Вольфа представлено на рисунке № 275. Он показывает, что максимальные величины 22 летних циклов солнечной активности (б) не всегда точно, но в большинстве случаев совпадают со вторичным максимумом прироста сосны на болотных почвах (в). После максимумов солнечной активности (е) прирост сосны на болотных местопроизрастаниях падает особенно резко и достигает самых низких значений (а) в годы "спокойного солнца" (1964, 181).

При составлении характеристик прироста древесины и изменений солнечной радиации для каждого 22 летнего периода было выделено 8 качественно различных участков. К этому числу мы подошли не сразу. Попытка рассмотреть взаимосвязь уровня вековой солнечной активности по средним значениям максимумов четных и нечетных одиннадцатилетних циклов с изменчивостью прироста сосны на болотных почвах не дали удовлетворительных результатов. Поэтому в данной работе началом и концом 22 летнего периода условно считаются годичные максимальные значения нечетных II летних периодов солнечной активности. Центральное положение в таких 22 летних циклах занимают максимумы солнечной активности четного цикла^х). В рассматриваемом периоде (1848–1958 годы) эти максимумы были обычно меньшими, нежели максимумы нечетных циклов. Условные участки солнечной активности в 22 летнем цикле обозначены следующим образом:

а – максимум солнечной активности в нечетном периоде II летнего цикла,

х) в гелиофизической литературе принята общая нумерация солнечных II летних циклов, начиная 1749 годом. Теперь кончается 19-тый (нечетный) одиннадцатилетний цикл.

ь — максимум солнечной активности в четном II летнем периоде солнечной активности

с — первый минимум солнечной активности (между нечетными и четными максимумами);

а — второй минимум солнечной активности (между четными и нечетными максимумами);

$a \downarrow c$ и $b \downarrow a$ — снижающаяся часть цикла солнечной активности

$c \uparrow b$ и $a \uparrow a$ — повышающаяся часть цикла солнечной активности.

Во всех случаях в районах максимумов и минимумов солнечной радиации выделялось по три года, для которых определялись амплитуды колебаний прироста. "Спуски" и "подъемы" характеризовались данными за 2-4 года, в зависимости от длины снижения или понижения ветви солнечной активности. Амплитуды прироста насаждений сосны, полученные по качественным участкам солнечной активности, суммировались за весь 22 летний цикл, в результате определялась средняя годовичная изменчивость прироста сосны в индексных процентах. Полученные данные приведены в помещенной ниже таблице.

Годишние индексы прироста сосны (Окрестности Каунаса)

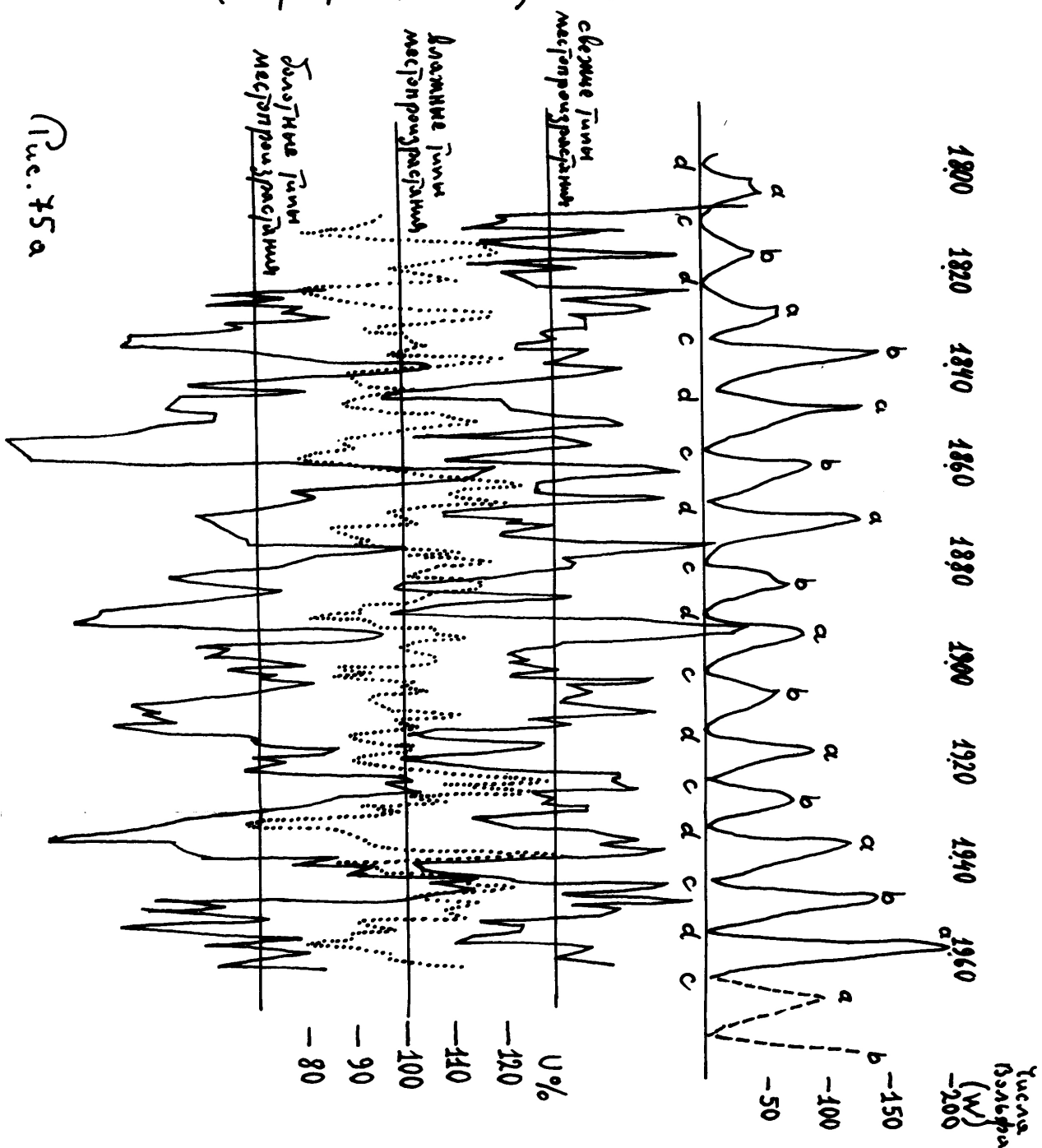


Рис. 75а

Таблица № 18.

Средние амплитуды колебаний годовых индексов прироста сосны в связи с изменением солнечной активности по 22 летним циклам (окрестность г. Каунаса)

| Исследованный период | Годы | Число лет в период | Амплитуда да солнечной активности в числах W | Средняя амплитуда колебаний годовых индексов прироста сосны в различных местопроизрастаниях | | | общая |
|----------------------|------|--------------------|--|---|------------|------------|-------|
| | | | | в свежих | во влажных | в болотных | |
| I848-I87I | 23 | II2 | 8,0 | 5,3 | 9,5 | 7,6 | |
| I87I-I894 | 23 | 86 | 6,6 | 4,1 | 5,6 | 5,4 | |
| I894-I9I8 | 24 | 76 | 5,9 | 2,4 | 4,1 | 4,1 | |
| I9I8-I937 | 19 | 89 | 5,2 | 6,5 | 6,5 | 6,1 | |
| I337-I958 | 21 | 149 | II,5 | 7,9 | 9,9 | 9,8 | |
| ----- | | | | | | | |
| В среднем | 22 | 9,7 | 7,4 | 5,2 | 7,1 | 6,6 | |

Данная таблица свидетельствует о том, что между амплитудами колебаний солнечной радиации и прироста имеется заметная связь. В другой таблице мы приводим характеристику этих материалов в процентах. За 100% приняты средние вековые амплитуды (смотри 5-9 периоды). В этой же таблице помещаем и прогноз изменчивости прироста древесины в прошлом за время, предшествовавшее 1848 году.

Таблица 19.

Средние амплитуды годовых колебаний индексов прироста сосны и солнечной активности в % от средних вековых величин

| № п-риода : | Годы | Средние амплитуды колебаний прироста сосны в % от столетнего уровня в различных местопроизрастаниях | | | | | |
|--------------|------|---|--|---------|---------|------------|------------------------|
| | | Число лет в периоде | Солнечная активность в 22 летних циклах в % от среднего уровня | Свежих | Влажных | В болотных | Общая для всех условий |
| | | | | Прогноз | Прогноз | Прогноз | Прогноз |
| | | | | | | | |
| 1. 1761-1779 | 18 | 96 | 93 | 85 | 95 | 92 | |
| 2. 1779-1805 | 25 | 89 | 84 | 74 | 86 | 88 | |
| 3. 1805-1830 | 25 | 53 | 44 | 25 | 42 | 40 | |
| 4. 1830-1848 | 18 | 104 | 101 | 95 | 104 | 101 | |
| 5. 1848-1871 | 23 | 112 | 108 | 102 | 134 | 115 | |
| 6. 1871-1894 | 23 | 86 | 89 | 79 | 76 | 82 | |
| 7. 1894-1918 | 24 | 76 | 80 | 46 | 58 | 62 | |
| 8. 1918-1937 | 19 | 89 | 70 | 125 | 92 | 92 | |
| 9. 1937-1958 | 21 | 149 | 155 | 152 | 139 | 149 | |

Оказалось, что связь между средней величиной уровня солнечной активности по качественным участкам 22 летних циклов (х) и средними амплитудами индексов прироста сосны в 22 летних циклах (у) имеет явно выраженный линейный характер.

Она представляется семейством следующих уравнений:

1. Для сосновых влажных суборей - Ссу вл.

$$y = 1,4x - 50 \quad (41)$$

$$x = 0,715y + 35,8 \quad (42)$$

2. Для свежих сосняков - Ссв

$$y = 1,14x - 17,1 \quad (43)$$

$$x = 0,87y + 15 \quad (44)$$

3. Для болотных сосняков - Сб

$$y = 1,22x - 30 \quad (45)$$

$$x = 0,82y + 19 \quad (46)$$

4. Для совокупности всех сосняков

$$y = 1,18x - 21,2 \quad * \quad (47)$$

$$x = 0,85y + 18 \quad (48)$$

Установленная связь между изменчивостью прироста сосны и уровнем солнечной активности может использоваться двояко.

Во первых, по амплитуде колебаний прироста древесины можно выявить амплитуды колебаний солнечной активности в прошлых столетиях. Для этого придется подыскивать многовековые насаждения или отрубки деревьев, сохранившиеся в старых строениях, в земле и в воде.

Во-вторых, по сверхолгосрочным прогнозам солнечной активности можно будет определять и степень изменчивости средних амплитуд колебаний прироста насаждений, ^{что и} /будет служить основой в комплексе с другими приемами для прогноза будущего прироста в вековом аспекте.

По имеющимся данным о солнечной активности (таблица 19, периоды I-4, графа 4) за давнее время (1761-1848 годы) мы определили амплитуды колебаний величины прироста древесины в годовых индексах на тот же период (см. рис. 76 : ~~4~~ 3 точки). Проверка действительной амплитуды прироста по 4 периоду для совокупности лесонасаждений (зеленые точки) показала, что такой метод дает хорошие результаты. Разница между прогнозируемой и *Среднее квадратическое отклонение $\sqrt{\frac{\sum y^2}{n}}$ для уравнения 41-8,08%; для уравнения 43--23,8%; для уравнения 45-15,5%; для уравнения 47-5,95%.

Рис. 76. Связь амплитуды прироста сосны по диаметру в сосняках
суборевых влажных с амплитудой вековой солнечной
активности

(Окрестности г. Каунаса)

Условные обозначения:

- Средние амплитуды годовичных индексов прироста,
полученные по фактическим данным за 1848–1958 годы
в % от средней вековой;
- ⊕ Средние амплитуды годовичных индексов, определенные за
1761–1848 годы в % от средней вековой по уравнению
в % от средней вековой
- ⊛ фактическая величина амплитуды индексов прироста сосны
за 1830–1848 годы, в % от средней вековой;
- ⊙ средняя амплитуда годовичных индексов, определенная за
1958–1979 годы по уравнению в % от средней вековой.

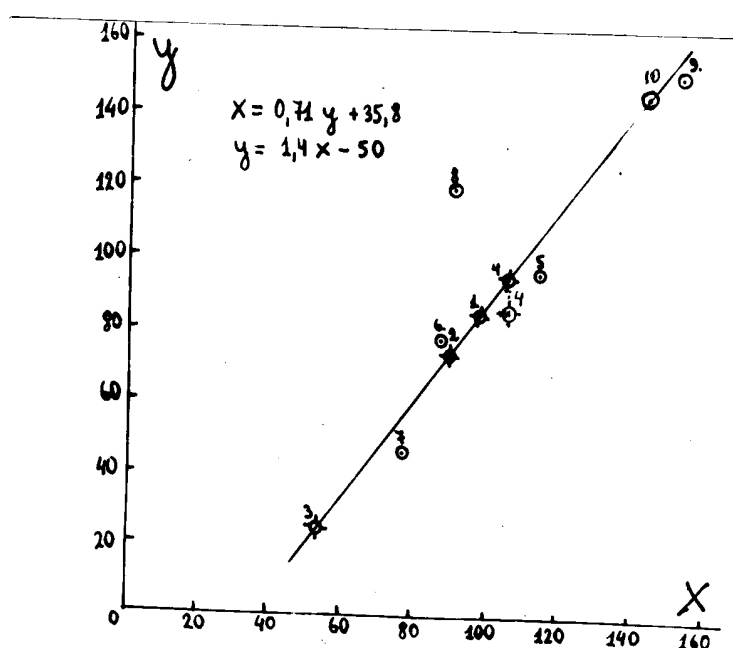


Рис. 77. Связь амплитуды прироста сосны по диаметру в свежих сосняках с амплитудой вековой солнечной активности
Окрестности Каунаса

- ⊙ Средние амплитуды годовых индексов прироста, полученные по фактическим данным в период 1848-1958 годы в % от средней вековой
- ⊕ Средние амплитуды годовых индексов, определенные по уравнению за 1761-1848 гг. в % от средней вековой
- ⊛ Фактическая величина амплитуды индексов прироста сосны за 1830-1848 годы в % от средней вековой
- ⊙ Средняя амплитуда годовых индексов, определенная по уравнению за период 1958-1979 годы в % от средней вековой

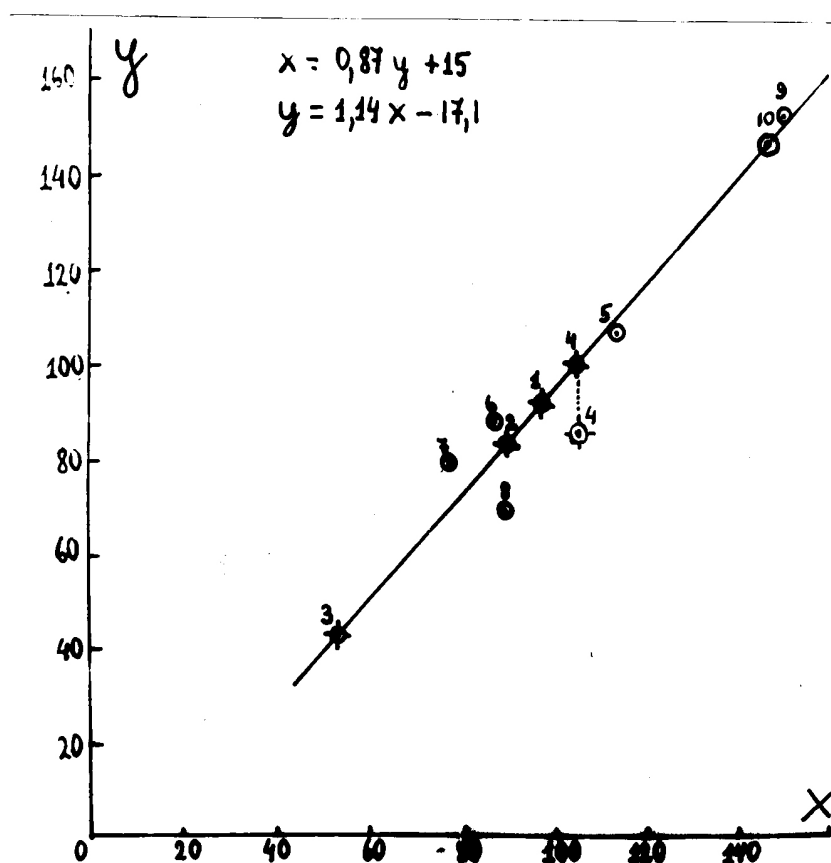


Рис. 78. Связь амплитуды прироста сосны по диаметру в болотных сосняках с амплитудой вековой солнечной активности
Окрестности Каунаса

Условные обозначения:

- ⊙ - средние амплитуды годовых индексов прироста, полученные по фактическим данным в период 1848-1958 годы в % от средней вековой
- ⊕ - средние амплитуды годовых индексов, определенные по уравнению за 1761-1848 годы в % от средней вековой
- ⊗ - фактическая величина амплитуды индексов прироста сосны за 1830-1848 годы в % от средней вековой
- - средняя амплитуда годовых индексов, определенная по уравнению за период 1958-1879 годы в % от средней вековой

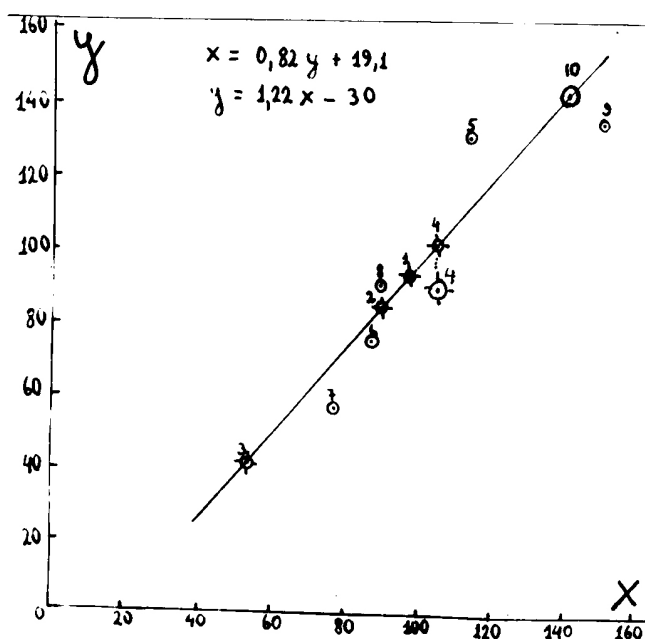
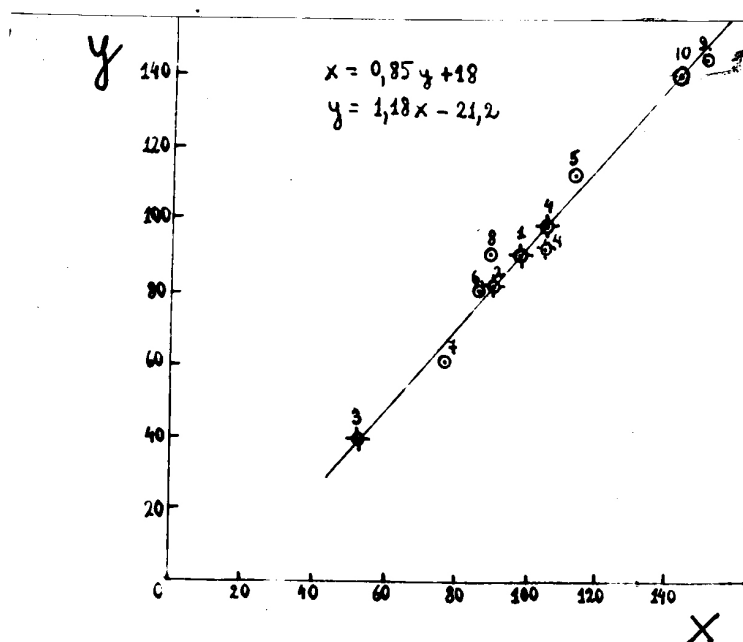


Рис. 79. Связь амплитуды прироста сосны по диаметру с амплитудой вековой солнечной активности

Средние данные по свежим (Ссв), влажным (Ссу вл) и болотным (Сб) соснякам окрестностей Каунаса

- ⊙ Средние амплитуды годовых индексов прироста, полученные по фактическим данным в период 1848-1958 годов в % от средней вековой
- ⊕ Средние амплитуды годовых индексов, определенные по уравнению за период 1761-1848 гг. в % от средней вековой
- ✱ Фактическая величина амплитуды годовых индексов прироста сосны за 1830-1848 годы в % от средней вековой
- ⊙ Средняя амплитуда годовых индексов, определенная по уравнению за период 1958-1979 годы в % от средней вековой



действительной величиной амплитуды прироста сосны составляла только 5%.

Установленную закономерность можно сформулировать так: колебания уровня солнечной активности (в числах Вольфа) и средняя амплитуда колебаний годовичных индексов прироста сосны в 22-летних циклах находятся в тесной прямолинейной связи.

Теперь рассмотрим амплитуды колебаний прироста сосны по качественным участкам солнечной активности.

Таблица № 20.

Амплитуда прироста сосны в индексных процентах для различных участков солнечной активности: за 1848-1958 годы (Окрестности г. Каунаса)

| Участки солнечной активности | Типы сосняков | | | |
|--|-----------------|--------------------|------------------|---------|
| | свежие
(Ссв) | влажные
(Ссу в) | болотные
(Сб) | средняя |
| а
(нечетный максимум
II летнего цикла) | 16 | 14 | 14 | 15 |
| б
(четный максимум
II-летнего цикла) | 17 | 9 | 15 | 14 |
| с
I-й минимум 22 летнего
цикла | 13 | 14 | 11 | 13 |
| а
2-й минимум 22 летнего цикла | 27 | 16 | 21 | 21 |
| а ↓ с - ветвь цикла | 31 | 20 | 22 | 24 |
| с ↑ б - " - | 14 | 15 | 34 | 21 |
| б ↓ а - " - | 20 | 17 | 22 | 20 |
| а ↑ а - " - | 16 | 8 | 17 | 14 |
| -----
Средняя | 19 | 14 | 19 | 18 |

Из данных таблицы видно, что сравнительно пониженной изменчивостью прироста отличаются участки максимумов солнечной активности (а, б), а также участки минимумов солнечной активности (с). Все ветви возрастающей и понижающейся солнечной ак-

тивности (за исключением промежутка $a \uparrow a$) отличаются сравнительно большей изменчивостью прироста. Повышенной изменчивостью отличается промежуток d - второй минимум солнечной активности.

Большой интерес представляют данные ниже помещенной таблицы. В ней показано процентное распределение годовичных индексов сосны со средними значениями от 90 до 110%, больше 110 и меньше 90%.

Таблица 21.

Процентное распределение годовичных индексов прироста сосны в различных элементах фаз солнечной радиации за период 1848-1958 гг. (Окрестности г. Каунаса)

| Характеристика периода солнечной активности | Типы сосняков | | | | | | | | |
|---|---------------|------|-----|---------|------|-----|----------|------|-----|
| | Свежие | | | Влажные | | | Болотные | | |
| | 90-110 | >110 | <90 | 90-110 | >110 | <90 | 90-110 | >110 | <90 |
| | : | : | : | : | : | : | : | : | : |
| a | 67 | 22 | 11 | 67 | 16 | 17 | 56 | 28 | 16 |
| b | 60 | 20 | 20 | 33 | 47 | 20 | 27 | 33 | 40 |
| c | 67 | 27 | 6 | 60 | 20 | 20 | 33 | 47 | 20 |
| d | 53 | 7 | 40 | 53 | 7 | 40 | 40 | - | 60 |
| a ↓ c | 45 | 22 | 33 | 78 | 6 | 16 | 50 | 22 | 28 |
| c ↑ b | 47 | 40 | 13 | 67 | 20 | 13 | 14 | 57 | 29 |
| b ↓ d | 65 | 14 | 21 | 75 | 19 | 6 | 38 | 12 | 50 |
| a ↑ a | 31 | 31 | 38 | 69 | - | 31 | 46 | 23 | 31 |

Как видно из приведенных данных, наиболее характерными периодами по распределению величин прироста является участок солнечной активности a - второй минимум солнечной активности, в котором встречаются, как правило, только величины повышенных и пониженных приростов. Повышенным приростом отличается участок солнечной активности "a" (максимальные величины солнечной активности). Некоторыми особенностями в величинах прироста в различных местопроизрастаниях отличаются промежутки b и $b \downarrow a$.

Здесь на свежих местопроизрастаниях прирост сосны отличается относительно большой величиной. Болотные же местопроизрастания характеризуются пониженными показателями. Если говорить о средних многолетних величинах индексов прироста по элементам фаз солнечной активности, то надо указать на то, что они все мало отличаются от многолетних средних. Максимальных величин он достиг на участке с β (111%), минимальный — на участке α (85%).

Знание статистических закономерностей распределения величин годовых индексов прироста древесных пород по элементам солнечной активности может быть полезным для установления вероятности определения величин и степени изменчивости прироста насаждений на ближайшие сроки (10-20 лет). При осуществлении прогнозов прироста лесов по солнечной радиации и наоборот солнечной активности по приросту леса надо учесть, что большее направляющее значение имеют следующие факты:

1. Средняя амплитуда колебаний прироста сосновых насаждений, определенная для разных элементов фаз солнечной активности, — весьма специфическая характеристика.

2. Статистическое распределение приростов древесины по "фазовым элементам" солнечной активности для разных произрастаний. Характеризуется и общностью, и различием этого явления.

3. Наибольшее прогностическое значение имеют особенности прироста по элементам "а", α и $\beta \downarrow \alpha$ фаз солнечной активности. При прогнозах прироста несомненно придется считаться статистическими особенностями прироста на разных участках ритмов солнечной активности.

4. Прямых связей между годовым приростом древесины и годовыми изменениями солнечной активности (числами Вольфа) не выявлено.

4812. Использование комплексных климатических показателей для прогноза прироста сосны

Выделить тот или другой климатический фактор в качестве решающего очень трудно. Выше было отмечено, что на прирост насаждений существенно влияют как температурные условия, так и режим увлажнения. В связи с этим, пользуясь математической моделью биоэкоза, разработали гидротермические показатели прироста древесины. Рассмотрим некоторые из них.

Термический показатель представляет собой среднюю температуру за гидрологический год - IX-УШ месяцы.

Прирост древесины в свежих сосняках (Ссв) сравнительно тесно связан со средними температурами гидрологического года (процент сходства $S_x = 76\%$). Особенно это заметно по данным за 1930-1952 годы. В 1945-1952 годах прирост изменяется также синхронно с температурами года. Вторичные (второстепенные) максимумы и минимумы прироста во влажных сосняках (Ссув) заметно следуют за температурами гидрологического года. В сосняках заболоченных и болотных влияние температур сильно вуалируется спецификой режима влаги, но и здесь процент сходства положительный - $S_x = 63\%$. Значит, если бы весной мы располагали прогнозом температур на летний сезон, то могли бы с достоверностью порядка около 70% судить о возможных размерах прироста свежих и частично влажных сосняков в предстоящем году. На сухих и болотных местопроизрастаниях в некоторые периоды времени приобретает решающее значение режим увлажнения.

Ф.К. Давитая (1964, 43) показал, что по характеру весны можно рассчитать сумму температур на теплую часть года довольно успешно, но по особенностям осени, как правило, нельзя опреде-

лить температурный режим холодного периода. В связи с этим представляется нецелесообразным прогнозировать прирост насаждений (в частности сосны в условиях Литвы, расчленив условия задачи на две части. — Осеннюю и зимнюю часть температур следует определять суммированием среднемесячных температурных данных (IX–IV или IX–V месяцы), а летние температуры (за IV–VII или V–VII месяцы) устанавливать в форме прогноза.

Указанный прием прогноза ~~помогает~~ предвидеть прирост на 4–5 месяцев.

Нужно отметить, что исследования связей годичного прироста сосны и состояния отдельных климатических элементов за короткие промежутки времени не дали хороших результатов.

Наиболее выразительная связь наблюдается между суммами отрицательных температур в зимнем периоде и основными минимумами годичного прироста в свежих и частично во влажных сосняках.

Важно понять, что на прирост насаждений влияют климатические условия не только текущего года, но и прошлых лет. Физиологическое состояние деревьев, сложившееся в истекшее лето, имеет большое значение для продуцирования прироста в настоящем году. Мы исходим из предположения, что климатические факторы прошлых лет влияют на состояние деревьев (насаждений) в зависимости от удаленности времени их действия. Эта закономерность может быть выражена арифметической прогрессией. Например, если влияние температур текущего года оценивается коэффициентом 4, то прошлого года — коэффициентом 3, позапрошлого — 2, а предшествующего — 1.

Опытным путем было установлено, что более ценные результаты в действительности дает именно оценка участия величины влияния климатических факторов на прирост насаждений за четыре года.

Основные природные ритмы прироста хорошо отображает "гидротермический" показатель

$$O = \frac{(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0)(v_3 + 2v_2 + 3v_1 + 4v_0)}{100} t_0$$

Среда (oikos) выражена этой формулой в таком виде и объеме, что отображает действительный ход прироста сосны на свежих местопроизрастаниях (рисунок № 70). Минимум прироста, зафиксированный в 1926-1928 годах, возрастающий годичный прирост - с 1931 до 1939 года, резкое снижение прироста в 1940-1942 гг. "ступень" задержки прироста, относящаяся к 1943-1944 годам, максимум прироста по 1945-1946 годам, падение прироста в 1947 году, максимальные приросты - в 1948-1951 годах, постепенное снижение годичного прироста - вплоть до 1956 года, максимум прироста - в 1961 году и потом дальнейшее снижение прироста до настоящего 1965 года следуют за аналогичными изменениями нашего гидротермического показателя среды.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

$$\sigma = \frac{(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0)(V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0)}{100 \cdot 100} t_0 (27)$$

где t — ср. t° за V-VIII м-ны; σ — осадки за год (в 100 мм) IX — VIII м-ны.

Годы — 0 — I — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9

| | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I92 — | | | | | | | 256,0 | 195,5 | 130,5 | |
| I93 — | 294,0 | 246,0 | 263,0 | 278,0 | 293,0 | 309,0 | 358,0 | 294,0 | 301,0 | 371,0 |
| I94 — | 166,6 | 105,5 | 99,5 | 235,0 | 220,0 | 310,0 | 282,0 | 167,0 | 278,0 | 296,0 |
| I95 — | 346,0 | 298,0 | 266,0 | 244,0 | 213,0 | 187,0 | 170,0 | 233,0 | 226,0 | 334,0 |
| I96 — | 241,0 | 339,0 | 255,0 | 197,0 | 201,0 | | | | | |

Мы вычислили и ряд других комплексных показателей. Ниже приведем некоторые из них.

ВЕЛИЧИНА ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

$$\sigma = \frac{(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0)100}{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0} \text{ где } t \text{ — ср. } t^\circ \text{ за V-VIII м-ны; } \sigma \text{ — осадки за год в 100 мм. (28)}$$

видна из следующих данных

| | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Годы — | 0 | — I | — 2 | — 3 | — 4 | — 5 | — 6 | — 7 | — 8 | — 9 |
| I92 — | | | | | | | | | 0,98 | 1,04 |
| I93 — | 0,96 | 0,98 | 1,09 | 1,05 | 1,11 | 1,00 | 1,06 | 0,98 | 0,85 | 0,81 |
| I94 — | 0,80 | 0,87 | 0,88 | 0,86 | 1,06 | 1,06 | 1,02 | 1,00 | 0,88 | 0,89 |
| I95 — | 1,02 | 1,06 | 1,13 | 1,07 | 0,99 | 1,02 | 0,94 | 0,96 | 0,96 | 1,00 |
| I96 — | 1,01 | 1,05 | 1,06 | 1,12 | 0,96 | 0,85 | | | | |

СУММОВОЙ ГИДРОПОКАЗАТЕЛЬ

$$0 = \frac{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0}{1000}$$

(49)

| Годы | - 0 | - 1 | - 2 | - 3 | - 4 | - 5 | - 6 | - 7 | - 8 | - 9 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I92 - | | | | | | | | | | |
| I93 - | 6,115 | 6,780 | 6,775 | 6,970 | 6,380 | 6,595 | 6,330 | 6,095 | 6,090 | 5,650 |
| I94 - | 5,745 | 5,565 | 5,255 | 6,425 | 6,555 | 6,830 | 6,325 | 5,685 | 5,420 | 5,410 |
| I95 - | 6,590 | 7,021 | 6,443 | 6,116 | 6,467 | 5,902 | 5,954 | 5,670 | 5,800 | 6,340 |
| I96 - | 6,610 | 6,574 | 6,453 | 5,893 | 5,851 | | | 5,881 | 6,172 | 6,257 |

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ТИПА:

$$0 = \frac{(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0)(V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0)}{100 \cdot 100}$$

(50)

| Годы | - 0 | - 1 | - 2 | - 3 | - 4 | - 5 | - 6 | - 7 | - 8 | - 9 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I92 - | | | | | | | | | | |
| I93 - | 37,6 | 41,6 | 42,4 | 44,6 | 41,8 | 44,7 | 45,9 | 39,9 | 36,8 | 29,6 |
| I94 - | 37,7 | 29,2 | 29,2 | 32,3 | 36,6 | 41,2 | 42,7 | 41,3 | 40,1 | 43,0 |
| I95 - | 46,5 | 49,3 | 42,8 | 39,3 | 36,6 | 33,8 | 32,6 | 34,1 | 37,7 | 42,8 |
| I96 - | 42,9 | 45,1 | 42,4 | 35,8 | 33,4 | | | 34,7 | 36,9 | 42,8 |

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ТИПА:

$$0 = \frac{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0}{(t_3 + 2t_2 + 3t_1 + 4t_0) \cdot 100}$$

(28)

| Годы | - 0 | - 1 | - 2 | - 3 | - 4 | - 5 | - 6 | - 7 | - 8 | - 9 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I92 - | | | | | | | | | | |
| I93 - | 1,00 | 1,11 | 1,08 | 1,09 | 0,97 | 0,97 | 0,88 | 0,91 | 1,01 | 1,08 |
| I94 - | 0,87 | 1,06 | 0,95 | 1,28 | 1,18 | 0,98 | 0,94 | 0,78 | 0,73 | 0,69 |
| I95 - | 0,93 | 1,00 | 1,00 | 0,96 | 1,08 | 1,03 | 1,09 | 0,94 | 0,89 | 0,95 |
| I96 - | 1,03 | 0,96 | 0,98 | 0,97 | 0,89 | | | 1,00 | 1,04 | 0,92 |

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ТИПА:

$$0 = \frac{t_0 \cdot 100 \cdot 10}{V_3 + 2V_2 + 3V_1 + 4V_0}$$

(51)

| Годы | - 0 | - 1 | - 2 | - 3 | - 4 | - 5 | - 6 | - 7 | - 8 | - 9 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I92 - | | | | | | | | | | |
| I93 - | 1,28 | 0,87 | 0,91 | 0,94 | 1,10 | 1,05 | 1,23 | 1,05 | 0,87 | 0,78 |
| I94 - | 0,77 | 0,68 | 0,58 | 1,11 | 0,95 | 1,16 | 0,98 | 1,25 | 1,39 | 1,59 |
| I95 - | 1,12 | 0,94 | 0,96 | 1,01 | 0,85 | 0,93 | 0,87 | 0,86 | 1,28 | 1,11 |
| I96 - | 0,85 | 1,14 | 0,93 | 0,93 | 1,13 | | | 1,14 | 0,99 | 1,12 |

Анализируя приведенные материалы, отметим, что гидротермический показатель

$$O = \frac{V_3 + 2 V_2 + 3 V_1 + 4 V_0}{t_3 + 2 t_2 + 3 t_1 + 4 t_0} \quad (28)$$

где O — осадки гидрологического года

t — сумма температур за четыре летние месяца (май-август)

Он построен из предположения, что осадки в условиях леса в основном (даже и зимние) просачиваются в грунт, а температуры воздуха особенно важны за четыре теплых месяца. По данным метеорологической станции г. Каунаса этот критерий видоизменяется в пределах от 1,13 до 0,80. Наименьшее значение он имел в 1937–1938–1939 годах (перед известным падением прироста в сосняках в 1940 году). Пониженные — в 1947–1948, 1955–1957 годах. В 1964 году его величина достигла 0,85. Это второй по величине минимум 1927–1964 годов.

В "нормальных" условиях в Литве на один градус средней температуры гидрологического года выпадает около 100 мм осадков.

Потому средние значения коэффициентов типа $\frac{V}{t \cdot 100}$ или $\frac{V_3 + V_2 + 3 V_1 + 4 V_0}{(t_3 + 2 t_2 + 3 t_1 + 4 t_0) \cdot 100}$ (28) близки к единице. Это

обстоятельство характеризует данный гидротермопоказатель как удобный критерий.

Величина ниже единицы показывает необеспеченность "нормальными" осадками в рассматриваемые годы роста насаждений, а коэффициенты выше единицы — обеспеченность влагой выше "нормальной".

В 1963 и 1964 годы режим температур не был обеспечен "нормальными" осадками.

На прирост сосняков, произрастающих на влажных местах, положительно влияют более сухие годы, а при более обильных осадках прирост уменьшается. Данное предположение подтверждается анализом гидротермического сопоставления показателями типа

$$O = \frac{t_o - 100}{V_o} \dots \dots \dots (25) \quad O = \frac{t_o - 100 \cdot 40}{V_3 + 2 \cdot V_2 + 3 \cdot V_1 + 4 \cdot V_o} \dots \dots \dots (51)$$

и прироста леса.

В 1931-1943 годах прирост влажных сосняков был своеобразным. Он явно отличался как от прироста сосны на свежих местоположениях, так и от динамики прироста сосны на болотных местах. Изменение гидротермического показателя хорошо отражает основные колебания прироста сосны на влажных почвах - особенно характерны пики. Это можно видеть из следующего факта.

В 1938-1939 годах величина этого показателя достигла 1,39 и 1,59 и годовые индексы прироста поднялись до 121 и 130. Синхронность пиков прироста и гидротермопоказателя очевидна.

Из всего сказанного можно сделать некоторые выводы.

Построение комплексных климатических показателей помогает уточнить степень влияния того или другого климатического фактора на прирост насаждения, позволяет уточнить представления о степени взаимосвязей климатических факторов, характеристику их положительного или отрицательного влияния на прирост насаждений.

При разработке комплексных показателей нужно отдавать предпочтение сложным комплексным показателям, в которых учитывается влияние ряда факторов и притом за несколько лет. В условиях Литвы наиболее обнадеживающие результаты дала разработка комплексов