

УДК 634.94

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗМЕРНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ В ДРЕВОСТОЯХ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТИПОВ ЛЕСА

Е. П. Смолоногов

Древостой, как основной биологический компонент каждого лесного сообщества, несомненно, должен обладать своеобразной морфоструктурой и строением<sup>1</sup>, а также определенным типом их динамики во времени. Это своеобразие обуславливается характером биогеоэкологических связей в сообществе, их устойчивостью и изменчивостью во времени, характером и интенсивностью роста древесных пород, составляющих древостой, и всех других биологических компонентов, спецификой и продуктивностью лесорастительной среды. Отсюда понятна необходимость выявления особенностей морфоструктуры и строения древостоев, их динамики для диагностики типов леса и разработки классификационной проблемы в целом.

В современных лесотипологических исследованиях вопросам морфоструктуры и строения лесных сообществ уделяется мало внимания. При описаниях типов леса в большинстве случаев дается обычная таксационная характеристика древостоев, в лучшем случае приводятся кривые распределения деревьев по ступеням толщины и сведения о возрастной структуре и динамике составов древостоев, иногда иллюстрируемые графиками хода роста по диаметру и высоте деревьев из средних ступеней толщины или высших рангов. Но этого недостаточно для выявления специфики морфоструктуры и строения древостоев, а главное — нет строгой математической индексации, позволяющей количественно выразить и сравнить специфику разных древостоев.

Основной особенностью древостоев, как совокупности совместно произрастающих деревьев, является варьирование или изменчивость размеров деревьев. Изучение характера распределения числа деревьев по ступеням варьирующего размера и составляет сущность таксационного анализа строения древостоев, поскольку от характера кривых распределения зависит правильность усредненной характеристики всех других показателей древостоев и точность определения запаса древесины. Совсем недавно всеобщей закономерностью строения древостоев признавалось постоянство рядов распределения деревьев, математически приближающихся к кривой нормального распределения. Однако многочисленные исследования как в естественных лесах, так и в лесных культурах показывают, что если рассматривать конкретные древостои, то наблюдается значительное варьирование характера и параметров кривых распределения. Изменчивость кривых особенно усиливается в сложных разновозрастных древостоях. Поэтому анализ строения древостоев по рядам распределения значительно осложнен, а из-за субъективности в выборе типа кривых, большой трудоемкости аналитиче-

ского выравнивания исходных данных и получения математических характеристик без использования ЭВМ — почти неприемлем.

В целях сравнения разнородного материала и выявления специфических особенностей строения древостоев, по-видимому, следует использовать такие показатели, которые не были бы зависимы от характера кривых распределения деревьев по ступеням какого-либо таксационного признака, но в то же время отражали бы размерность всех деревьев в древостое, ее амплитуду и интенсивность от минимального значения до максимального. Этим требованиям наилучшим образом отвечает размерность деревьев в древостое по объему ствола, то есть характер изменения объема ствола деревьев в древостое по ступеням толщины (диаметра)<sup>2</sup>. Характер же изменения объема по ступеням диаметра можно выразить соответствующим типом корреляционной связи и выявить уравнение линии регрессии. Поэтому различия в типе и параметрах уравнений линий регрессии будут указывать на различия в размерности древостоев, тогда как сходство — характеризовать однородность древостоев по размерности, хотя распределение числа деревьев по ступеням толщины и средние таксационные показатели могут быть и неодинаковыми.

Таким образом, размерность деревьев по объему как показатель всей совокупности деревьев, произрастающих совместно в древостое, может играть роль качественной категории при различного рода анализах и сравнениях древостоев. Этот показатель можно использовать также для диагностики типов леса и оценки энергии накопления ими органической массы.

Изложенные соображения подтверждаются анализами древостоев пробных площадей, заложенных для изучения хода роста простых разновозрастных сосновых и сложных темнохвойно-кедровых лесов в подзоне северной тайги на Урале и в прилегающих районах Западной Сибири. В настоящей статье сущность затронутых вопросов рассматривается по материалам 50 пробных площадей, которыми охвачены древостои от 80 до 250-летнего возраста шести типов сосновых лесов подзоны северной тайги Зауралья (Смолоногов и Никулин, 1963; Смолоногов, Фирсова, 1966; Смолоногов, 1968).

Элементарной или наиболее простой единицей при изучении размерности древостоев является объем ствола дерева. Однако сам по себе объем ствола в его абсолютном выражении неудобен для целей сравнения или анализа. Как при сравнении различных веществ и материалов используется удельный вес, так и в нашем случае необходим равнозначный относительный эталон. Им может служить количество древесины, накопленной деревом на единицу высоты ствола<sup>3</sup>. Этот показатель можно назвать индексом объема<sup>4</sup> ( $I$ ):

$$I = \frac{v}{H} = \frac{m^3}{m} = m^2, \quad (1)$$

где  $v$  — объем и  $H$  — высота ствола.

<sup>2</sup> Размерность по объему можно было бы рассматривать по ступеням любого другого таксационного признака. Однако объем дерева, как тела вращения, пропорционален квадрату диаметра, поэтому связь объема с диаметром более значима, чем с другими признаками.

<sup>3</sup> Старые и нормальные видовые числа ( $f = \frac{v}{v_{ц, 3j}}$  и  $f_{0,1} = \frac{v}{v_{ц, 0,1}}$ , где  $v_{ц}$  — объемы цилиндров, основания которых равны площадям сечения стволов на 1,3 м и 0,1 м от корневой шейки) не могут быть равнозначным эталоном, поскольку при их вычислении для каждого ствола за единицу принимаются цилиндры разных объемов.

<sup>4</sup> Г. Сираков (1947) называет эту величину нормальным поперечным сечением ствола и использует ее при составлении таблиц сбега (Духовников, 1953).

<sup>1</sup> Под морфоструктурой понимается пространственная морфология лесных сообществ и их отдельных компонентов, в том числе древостоя. Под строением — характер и закономерности соотношений в размерах отдельных биологических компонентов, образующих в совокупности структурные части и лесные сообщества в целом. В настоящем сообщении рассматриваются некоторые вопросы строения древостоев.

Изменение индекса объема по ступеням толщины соответственно будет характеризовать удельную размерность древостоев по объему.

Из соотношения единиц в формуле индекса объема (1) видно, что получающийся результат есть площадь сечения ( $g_c$ ) тела, имеющего со стволом одинаковую высоту. Если принять это тело за цилиндр, равновеликий по объему стволу дерева, то нетрудно вычислить его диаметр<sup>5</sup>

$$I = \frac{v}{H} = m^3 = g_c; \quad g_c = \frac{\pi d_c^2}{4}; \quad d_c = \sqrt{\frac{4g_c}{\pi}};$$

$$d_c = \sqrt{\frac{4I}{\pi}} = \sqrt{1,274 I}. \quad (2)$$

Вычисленный диаметр не будет равен диаметру дерева на высоте груди ( $d_{1,3}$ ), а его положение по вертикали ствола будет меняться. Отсюда его название — скользящий диаметр ( $d_c$ ). Он может занимать у деревьев постоянное положение по высоте только в случае одинаковой формы стволов в древостое. Однако форма ствола неодинакова и, как показывает анализ, положение  $d_c$  на деревьях колеблется в пределах 0,4—0,6 высоты. Амплитуда практически весьма значима.

Исследование форм связи между скользящими диаметрами и диаметрами на высоте груди в древостоях всех пробных площадей свидетельствует о том, что связь между ними выражается уровнем прямой линии

$$d_c = ad_{1,3} + b. \quad (3)$$

На рис. 1 по материалам нескольких пробных площадей, заложенных в сосняке-багульниково-брусничном, показаны величины скользящих диаметров всех учетных деревьев и линии, выравнивающие эти показатели. Нанесена также средняя линия регрессии, выравнивающая весь материал данного типа леса.

На рис. 2 приведены средние линии регрессии по всем исследованным типам леса и для сравнения — средняя линия связи в сосняке ягодниковом I бонитета на Среднем Урале.

Рассматривая рис. 1 и 2, можно отметить, что форма связи между скользящими диаметрами и диаметрами на высоте груди как по древостоям отдельных пробных площадей, так и по типам леса в целом одинакова. Наблюдаются лишь различия в параметрах уравнений. Колебания в параметрах по отдельным древостоям, объединяемым в тип леса, можно объяснить некоторой неоднородностью в условиях их лесорастительной среды, а также в морфоструктуре, обусловленной различиями в истории формирования древостоев, поскольку подобрать в природе абсолютно однородный материал невозможно. Но этого рода колебания в нашем случае сравнительно невелики. Более существенны различия параметров уравнений средних линий регрессии между разными типами леса (табл. 1), что указывает на специфичность древостоев каждого типа леса по этому признаку.

Некоторые показатели статистической обработки материала (табл. 1 и 2) свидетельствуют о весьма устойчивых прямолинейных связях по отдельным древостоям и по типам леса в целом. Это говорит о том, что форма связи скользящих диаметров с диаметрами деревьев на высоте груди закономерна и указывает на возможность использования уста-

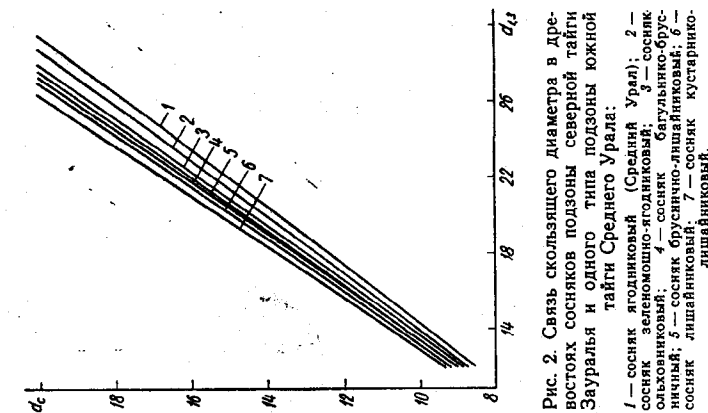


Рис. 2. Связь скользящего диаметра в древостоях сосняков подзоны северной тайги Зауралья и одного типа подзоны южной тайги Среднего Урала:

1 — сосняк ягодниковый (Средний Урал); 2 — сосняк зеленомошно-ягодниковый; 3 — сосняк ольховниковый; 4 — сосняк багульничко-брусничный; 5 — сосняк бруснично-лишайниковый; 6 — сосняк лишайниковый; 7 — сосняк кустарничко-лишайниковый.

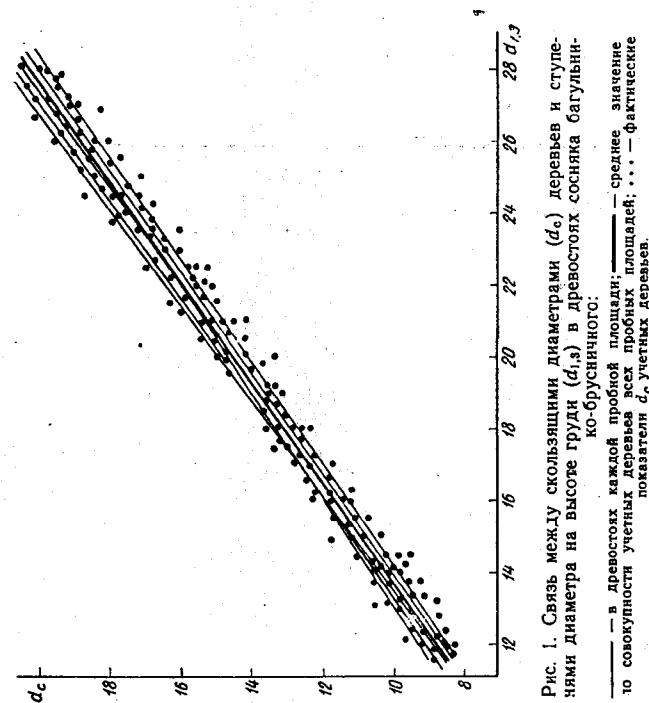


Рис. 1. Связь между скользящими диаметрами ( $d_c$ ) деревьев и ступенями диаметра на высоте груди ( $d_{1,3}$ ) в древостоях сосняка багульничко-брусничного:

— в древостоях каждой пробной площади; — среднее значение по совокупности учетных деревьев всех пробных площадей; ... — фактические показатели  $d_c$  учетных деревьев.

<sup>5</sup> Диаметр можно определить также по таблицам площадей сечений любого справочника таксатора, например Н. В. Третьякова и др. (1952).

Таблица 1

Уравнения связей  $d_c$  и  $d_{1,3}$ , а также фактические отклонения показателей по соснякам подзоны северной тайги Зауралья и одному типу подзоны южной тайги Среднего Урала

Типы леса	Бонитет	Уравнение связей $d_c = ad_{1,3} + b$	Амплитуды колебаний фактических показателей по древостоям	
			систематические отклонения, $\pm \%$	среднеквадратические отклонения, $\pm \%$
Сосняк ягодниковый (Средний Урал)	I	0,656 $d_{1,3} + 0,546$	0,20—0,30	2,50—4,00
Сосняк зеленомошно-ягодниковый	IV	0,670 $d_{1,3} + 0,676$	0,10—0,30	2,50—5,20
Сосняк ольховниковый (с подлеском из ольхи зеленой)	IV	0,690 $d_{1,3} + 0,379$	0,10—0,30	1,80—4,10
Сосняк багульниково-брусничный	V	0,709 $d_{1,3} + 0,223$	0,20—0,40	2,60—4,70
Сосняк бруснично-лишайниковый	V	0,708 $d_{1,3} + 0,146$	0,10—0,30	2,00—4,90
Сосняк лишайниковый	Va	0,721 $d_{1,3} + 0,237$	+0,30	4,80
Сосняк кустарничко-лишайниковый	Va	0,741 $d_{1,3} + 0,104$	-0,20	5,00

Примечание. Средние среднеквадратические отклонения в каждом типе леса около  $\pm 3,0\%$

Таблица 2

Коэффициенты корреляции и корреляционные отношения связи  $d_c$  с  $d_{1,3}$  по типам леса сосняков

Тип леса	Колебания в древостоях пробных площадей		Средние по всей совокупности древостоев	
	коэффициент корреляции	корреляционное отношение	коэффициент корреляции	корреляционное отношение
Сосняк ягодниковый (Средний Урал)	0,915—0,942	0,911—0,960	0,931	0,935
Сосняк зеленомошно-ягодниковый	0,970—0,991	0,972—0,980	0,980	0,977
Сосняк ольховниковый	0,950—0,981	0,951—0,980	0,983	0,985
Сосняк багульниково-брусничный	0,875—0,988	0,870—0,988	0,982	0,972
Сосняк бруснично-лишайниковый	0,818—0,984	0,820—0,980	0,981	0,984
Сосняк лишайниковый	—	—	0,980	0,980
Сосняк кустарничко-лишайниковый	—	—	0,960	0,958

новленной закономерности для выявления формы связи между индексами объема и диаметрами деревьев на высоте груди, характеризующую уже удельную размерность древостоев по объему.

Выявить форму связи можно следующим образом:

$$I = \frac{v}{H} = g_c; \quad g_c = \frac{\pi d_c^2}{4}; \quad I = \frac{\pi d_c^2}{4} = \frac{\pi (ad_{1,3} + b)^2}{4} = 0,785(ad_{1,3} + b)^2 = 0,785(a^2 d_{1,3}^2 + 2abd_{1,3} + b^2);$$

или в общем виде

$$I = Ad_{1,3}^2 + Bd_{1,3} + C. \quad (4)$$

Как видно, связь выражается полным уравнением параболы второго порядка. Полученные уравнения средних линий связи индекса объема по всем изученным типам сосняков, а также некоторые показатели

Таблица 3

Уравнение связей индексов объемов с  $d_{1,3}$ , а также отклонение фактических показателей по соснякам подзоны северной тайги Зауралья

Типы леса	Уравнение связей $I = Ad_{1,3}^2 + Bd_{1,3} + C$	Амплитуды колебаний фактических показателей по древостоям	
		систематические отклонения, $\pm \%$	среднеквадратические отклонения, $\pm \%$
Сосняк ягодниковый (Средний Урал)	0,339 $d_{1,3}^2 + 0,562d_{1,3} + 0,234$	0,30—0,50	3,2—7,5
Сосняк зеленомошно-ягодниковый	0,352 $d_{1,3}^2 + 0,710d_{1,3} + 0,356$	0,20—0,56	4,1—8,7
Сосняк ольховниковый	0,374 $d_{1,3}^2 + 0,552d_{1,3} + 0,143$	0,20—0,70	3,7—7,8
Сосняк багульниково-брусничный	0,394 $d_{1,3}^2 + 0,245d_{1,3} + 0,039$	0,25—0,90	4,3—6,2
Сосняк бруснично-лишайниковый	0,393 $d_{1,3}^2 + 0,161d_{1,3} + 0,016$	0,30—0,82	5,1—7,9
Сосняк лишайниковый	0,408 $d_{1,3}^2 + 0,268d_{1,3} + 0,044$	-0,3	6,4
Сосняк кустарничко-лишайниковый	0,431 $d_{1,3}^2 + 0,121d_{1,3} + 0,000$	+0,24	7,0

Примечание. Среднеквадратические отклонения по всем типам леса около  $\pm 6,0\%$ .

ли статистической обработки приведены в табл. 3, а линии связи на рис. 3.

Какую же информацию содержит установленная форма связи индекса объема с диаметрами деревьев на высоте груди? Анализируя

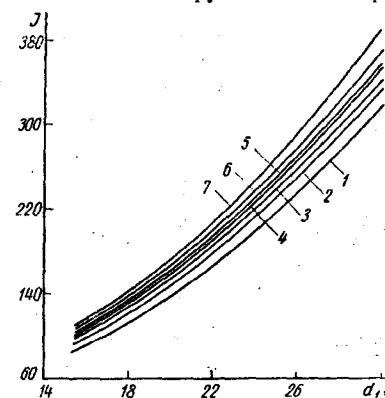


Рис. 3. Связь между индексами объема ( $I$ ) деревьев и ступенями диаметра на высоте груди в древостоях разных типов сосняков:

1 — сосняк ягодниковый (Средний Урал); 2 — сосняк зеленомошно-ягодниковый; 3 — сосняк ольховниковый; 4 — сосняк багульниково-брусничный; 5 — сосняк бруснично-лишайниковый; 6 — сосняк лишайниковый; 7 — сосняк кустарничко-лишайниковый.

фактические данные каждой пробной площади, а также средние линии связей по типам леса (см. рис. 3), следует отметить, что форма связи в отдельных древостоях и в целом по типам леса одинакова, но параметры уравнений, характеризующие связь, различны. Следовательно, каж-

дый древостой и совокупность их, объединяемых в тип леса, имеет специфическую удельную размерность по объему, которую можно выразить математически. Вполне понятно, что для отдельных древостоев и для разных типов леса размерность может иногда иметь и одинаковые параметры. В частности, нельзя не отметить почти полное совпадение параметров уравнений средних линий связи индекса объема в сосняке багульник-брусничном и бруснично-лишайниковом, хотя по характеру гидротермического режима их лесорастительные условия диаметрально противоположны. Таким образом, суммарное влияние на размерность деревьев избытка или недостатка каких-либо факторов среды может быть равнозначным. Поэтому определить тип леса только на основании математической связи по размерности еще не представляется возможным; необходимы натурные лесоводственно-геоботанические исследования и описания.

Благодаря различиям в параметрах уравнений, линии, иллюстрирующие изменение размерности по типам леса в плоскости рисунка, располагаются веерообразно (см. рис. 3). Причем линии размерности древостоев более продуктивных типов леса располагаются ближе к оси абсцисс, а менее продуктивных — ближе к оси ординат. Следовательно, параметры уравнений удельной размерности по объему могут указывать на продуктивность лесорастительных условий.

Математически веерообразность в расположении линий связи обусловлена различиями в скорости и ускорении изменения индекса объема по ступеням диаметра, что можно количественно выразить первой и второй производными:

$$I = Ad_{1,3}^2 + Bd_{1,3} + C; \quad (4)$$

$$I' = 2Ad_{1,3} + B; \quad (5)$$

$$I'' = 2A, \quad (6)$$

где  $I'$  — первая, а  $I''$  — вторая производные.

В табл. 4 приведены уравнения первых и величины вторых производных по изученным типам сосняков, а на рис. 4 показаны графически уравнения первых производных. Характер расположения и направления линий говорит о том, что в древостоях более продуктивных типов леса скорость изменения удельной размерности по объему меньше, чем в древостоях менее продуктивных. На это указывают также и вторые производные. Но что такое скорость и ускорение изменения размерности

Таблица 4  
Показатели скорости и ускорения изменения размерности деревьев по индексу объема (интенсивность процесса дифференциации) в сосняках подзоны северной тайги Зауралья

Типы леса	Первая производная $I' = 2Ad_{1,3} + B$	Вторая производная $I'' = 2A$
Сосняк ягодниковый (Средний Урал)	0,678 $d_{1,3} + 0,562$	0,678
Сосняк зеленомошно-ягодниковый	0,704 $d_{1,3} + 0,710$	0,704
Сосняк ольховниковый	0,748 $d_{1,3} + 0,552$	0,748
Сосняк багульник-брусничный	0,788 $d_{1,3} + 0,245$	0,788
Сосняк бруснично-лишайниковый	0,786 $d_{1,3} + 0,161$	0,786
Сосняк лишайниковый	0,816 $d_{1,3} + 0,268$	0,816
Сосняк кустарничко-лишайниковый	0,862 $d_{1,3} + 0,121$	0,862

сти? Это прежде всего показатель интенсивности изменчивости деревьев в древостое, или показатель интенсивности процесса дифференциации. Поскольку связь удельной размерности по объему с диаметром на высоте груди криволинейна, то скорость изменения размерности (первая производная) в каждой точке кривой разная. Все явление в целом характеризует ускорение (вторая производная). Эта величина и будет отражать интенсивность процесса дифференциации в каждом древостое, или в древостоях каждого типа леса. Ее целесообразно назвать коэффициентом дифференциации ( $I''$ ).

Как свидетельствует рис. 4 и табл. 4, интенсивность процесса дифференциации деревьев в менее продуктивных типах леса выше, чем в более продуктивных. Этот вывод не нов, однако предлагаемый способ позволяет выразить данное явление количественно. В частности, интенсивность дифференциации деревьев в сосняке кустарничко-лишайниковом Va бонитета подзоны северной тайги Зауралья оказалась в 1,27 раза выше, чем в сосняке ягодниковом I бонитета подзоны южной тайги на Среднем Урале.

Именно возможность выразить процесс дифференциации в количественных показателях в зависимости от продуктивности древостоев или производительности лесорастительных условий открывает широкие перспективы использования размерности по индексу объема для разностороннего анализа древостоев. При наличии соответствующего материала, используя размерность, можно выявить характер дифференциации деревьев в зависимости от состава, а следовательно, получить представление о межвидовых отношениях в древостоях. Можно использовать размерность для установления связи между процессами дифференциации деревьев, возрастом и густотой древостоев при анализе лесных культур, когда необходимо выявить оптимальные варианты по густоте и составу. С учетом характера размерности и ее производных можно выявить эффективность хозяйственных воздействий на лес, например, рубок ухода или осушительных мелнораций.

При подобного рода исследованиях важно представить себе, что характер размерности деревьев по индексу объема складывается в большей степени под воздействием процесса динамики древостоев в прошлом и в меньшей степени — функцией современной морфологической структуры. В самом деле, размерность деревьев по индексу объема обусловлена производительностью лесорастительных условий, биолого-экологическими свойствами лесобразующих пород и в значительной мере количеством деревьев, произрастающих на единице площади, то есть величиной энергетического потенциала среды и его качественным состоянием. Но количество деревьев по мере роста и развития древостоев меняется, этому способствует также воздействие всего комплекса лесоразрушительных факторов (пожары, ветровалы, вспыш-

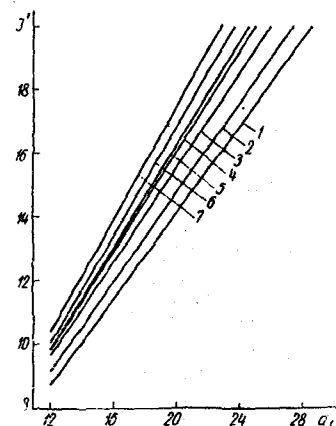


Рис. 4. Интенсивность изменения индекса объема ( $I'$ ) по ступеням толщины в древостоях разных типов сосняков:

- 1 — сосняк ягодниковый (Средний Урал);
- 2 — сосняк зеленомошно-ягодниковый;
- 3 — сосняк ольховниковый;
- 4 — сосняк багульник-брусничный;
- 5 — сосняк бруснично-лишайниковый;
- 6 — сосняк лишайниковый;
- 7 — сосняк кустарничко-лишайниковый.

ки размножения насекомых вредителей леса, рубки ухода, выборочные рубки и т. п.). Поэтому величина энергетического потенциала и его качества для каждого дерева в древостое непрерывно меняется. Таким образом, единство или сравнительно одинаковая интенсивность изменения индекса объема по ступеням диаметра в разных древостоях может быть только в случае сходства изменений условий среды на протяжении всей истории их развития и формирования.

Эти соображения положены в основу рекомендаций по использованию размерности древостоев по индексу объема в целях сравнения и группировки разнородного материала и выделения обособленных естественно-генетических рядов развития древостоев. Последнее очень важно и для лесотипологических исследований, поскольку сравнение древостоев, объединяемых в разные типы леса, можно сделать только по одинаковым, например по средним, естественно-генетическим рядам развития.

Выделение естественно-генетического ряда развития древостоев того или иного типа леса проще сделать с использованием размерности древостоев по скользящему диаметру. Как показывает статистическая обработка, амплитуда среднеквадратических отклонений фактических показателей скользящего диаметра в древостоях от средней линии по всем типам леса колеблется от  $\pm 1,8$  до  $5,2\%$ , то есть в среднем составляет около  $\pm 3,0\%$  (см. табл. 1). По-видимому, эту амплитуду ( $\pm 3,0\%$ ) по соснякам изученного района можно принять за предел допустимых отклонений для древостоев, объединяемых в средний естественно-генетический ряд развития типа леса. Вполне понятно, что предел допустимых отклонений для выделения подобных рядов развития в других районах, или для других лесных формаций может оказаться иным. Придержки могут быть другими также при изучении специфических объектов, например, очень густых древостоев или редкостойных, пройденных пожарами и т. п. Величина предела отклонений должна устанавливаться в результате статистической обработки полученных показателей и соответствовать цели исследования.

При широкой амплитуде колебаний фактического материала древостоев всех пробных площадей, линии связи которых по скользящему диаметру располагаются в пределах полосы допустимых отклонений и не пересекают средней линии под большим углом, следует отнести к одному (среднему) естественно-генетическому ряду развития. Остальные могут быть объединены в другие ряды или исключены из анализа. После отбраковки и исключения не пригодных для анализа древостоев уравнение средней линии связи по скользящему диаметру должно быть выведено вновь. Контролем правильности выделенного ряда могут служить колебания среднеквадратических отклонений по индексу объема, которые не должны превышать более чем в два раза соответствующие показатели по скользящему диаметру. Амплитуда колебаний допустимых отклонений по индексу объема в изученных сосняках может быть принята около  $\pm 6,0\%$  (см. табл. 3).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленная закономерность в характере и интенсивности изменения размерности деревьев в древостоях по скользящему диаметру и индексу объема, выражаемая соответственно уравнениями  $d_c = ad_{1,3} + b$  и  $I = Ad_{1,3}^2 + Bd_{1,3} + C$ , а также первая и вторая производные уравнения индекса объема значительно расширяют диапазон анализа древостоев. Она может быть использована в самых различных лесобиологи-

ческих исследованиях, в том числе и в лесной типологии, как качественная и количественная категория, позволяющая математически различать древостой разных типов леса по продуктивности и интенсивности процессов дифференциации деревьев. Предлагаемый способ прост и может широко применяться не только при камеральной обработке, но и в процессе полевых исследований.

Институт экологии растений  
и животных УФАИ СССР

Поступила в редакцию  
12 сентября 1969 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Духовников Ю. Горская таксация. Земиздат, София, 1953.  
Смолоногов Е. П. Особенности хода роста сосняков в бассейне северной Сосьвы. Сб. Вопросы повышения продуктивности лесов. Новосибирск, Западно-Сибирское кн. изд-во, 1968.  
Смолоногов Е. П., Никулин В. И. Природные и экономические условия эксплуатации лесов и южной части Уральского Приобья, Свердловск, УФАИ СССР, 1963.  
Смолоногов Е. П., Фирсова В. Н. Лесорастительные условия и почвы возвышенности Люлин-Вор. Тр. Ин-та биологии УФАИ СССР, вып. 55, Свердловск, 1966.