

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ ЕЛЬНИКОВ

Р. Г. СИНЕЛЬЩИКОВ

Аспирант

(Воронежский лесотехнический институт)

Вопрос о возрастной структуре северных ельников неоднократно поднимался в отечественной лесоводственной литературе. При этом одна часть исследователей утверждает, что на Севере преобладают разновозрастные ельники (М. М. Орлов, С. А. Богушевский, А. А. Корчагин, П. В. Воропанов, А. А. Молчанов, Н. И. Баранов и К. И. Григорьев), другая, менее многочисленная часть исследователей ставит это утверждение под сомнение (А. Рожков, П. П. Серебренников). В отношении таксации разновозрастных ельников одни авторы выступают за обязательное выделение и описание отдельных поколений (М. М. Орлов), а другие считают это нецелесообразным и даже практически неосуществимым (А. С. Матвеев-Мотин, Н. И. Свалов). Нет единого взгляда и на формы хозяйства в разновозрастных ельниках.

Такое расхождение по мнениях может быть объяснено тем, что возрастная структура ельников сложна и еще недостаточно изучена. Поэтому дальнейшее накопление фактического материала по данному вопросу не потеряло, как нам представляется, актуальности и поныне.

Естественно, что перед лесоустроителями со всей остротой встали вопросы: какими факторами определяется возрастная структура ельников, присущи ли ей какие-либо закономерности, каким образом отражается возрастная структура на строении насаждений и их облике и какими должны быть, в связи с этим, особенности их таксации?

Чтобы в той или иной степени ответить на поставленные вопросы, нами при проведении лесоустроительных работ в Кировской области в 1954—1956 годах был собран и изучен материал

а) с пяти пробных площадей, составляющих 1,73 га, на которых срублено и обмерено 1840 стволов;

б) с четырех пробных площадей (по 0,25 га), размещавшихся на свежих лесосеках, где детально обмерены все пни; и для сравнения,

в) с четырех пробных площадей в насаждениях, расположенных рядом с пробами, названными в пункте «б».

Помимо этого был собран значительный материал для характеристики хода роста ельников, имеющий вспомогательное значение для изучения возрастной структуры. На основании собранного материала возникают следующие соображения по затрагиваемому вопросу.

На формирование возрастной структуры изучавшихся ельников оказывают влияние многие факторы: время, прошедшее с момента полного оголения площади в результате пожара или рубки; низовые пожары (если таковые возникли на данной площади) и их интенсивность; частичные рубки, ураганы и бури, пораженность вредителями и т. д.

На основании сложившихся представлений об изменении возрастной структуры во времени, можно было бы, применительно к условиям Кировской области, нарисовать такую схематическую картину: после сплошного пожара или сплошной рубки площадь заселяется березой (или осиной), под пологом которой появляется условно-одновозрастный подрост ели, в дальнейшем развивающийся в древостой.

Биология ели позволяет под пологом этого древостоя появляться и существовать более молодым поколениям елового подростка.

Интенсивное отмирание березы (после 70—90 лет), а затем ели (после 160 лет) создает последующим поколениям условия для выхода в главный полог. Возникает разновозрастность насаждения, которая с течением времени прогрессирует. Именно поэтому, как показали наши исследования, наиболее разновозрастными оказались долгомошно-хвощевые и сфагновые типы леса, которые, вследствие высокой влажности, столетиями не выгорали, а из-за низкой товарности не вырубались.

Однако чаще всего уже с момента появления насаждения, в нем существуют элементы разновозрастности за счет сохранившегося подростка. В подтверждение приводим табл. 1 (во всех случаях представлен тип леса ельник-черничник с избыточным увлажнением):

Таблица 1
Еловое возобновление на площади в 1 га

Категория площади	Количество подростка и самосева		
	всего	в том числе	
		предварительная генерация	последующая генерация
Вырубка 3 лет . .	4 600	2 400	2 200
Гарь 14 лет . . .	18 280	360	17 920
Гарь 16 лет . . .	16 160	1 040	15 120

Экземпляры предварительного возобновления хорошо развиты и отпад в них значительно слабее, чем у последующего возобновления.

С течением времени различия в размерах стволов стираются, но разновозрастность остается. Однако наибольший интерес представляет возрастная структура «взрослых» насаждений. Последняя может быть характеризована по материалам вышеназванных девяти пробных площадей со сплошным подсчетом возраста всех деревьев.

Краткая таксационная характеристика пробных площадей приведена в табл. 2, а возрастная структура — в табл. 3.

Данные табл. 3 свидетельствуют, что все исследованные насаждения имеют хотя бы незначительную разновозрастность. Естественно, встает вопрос, имеющий практическое значение, существует ли какая-либо закономерность в возрастной структуре или же разновозрастные ельники представляют хаотичное смешение деревьев разного возраста?

Ответ на этот вопрос можно получить лишь путем сравнения возрастной структуры насаждений на разных пробных площадях. Но сравнивать распределение стволов по абсолютным ступеням возраста (клас-

Т а б л и ц а 2

Таксационные показатели насаждений

№ пробных площадей	Состав	Средний возраст	Пределы возраста	Бонитет	Средняя высота в м	Средний диаметр в см	Полнота	Наименование серии типов леса
29	I 5Б3Ос 2Е	89	78—103	III	—	—	0,7	Зеленомошно-кисличная
	II 10Е + Б, Ос				18,1	19,5	0,5	
255	7Е2Б1С	91	71—112	II	19,0	19,5	0,7	"
13	6Е2Б2Ос	91	65—187	IV	18,5	18,0	1,0	Черничная
149	9Е1П + Б	101	65—256	III	20,5	25,0	0,9	"
254	5Е2С2Б1Ос	104	46—210	V	13,4	15,5	0,7	Долгомошно-хвощевая
147	9Е1Б + П	128	79—245	IV	17,5	20,5	1,0	Черничная
10	9Е1Б	129	70—240	V	14,9	17,5	1,0	Долгомошно-хвощевая
140	8Е2Б + П	149	88—217	IV	21,0	23,0	0,8	Черничная
43	10Е + П	165	115—280	III	24,0	29,5	0,7	Зеленомошно-кисличная

Т а б л и ц а 3

Распределение стволов по классам возраста (в %)

№ пробных площадей	Средний возраст класса											
	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270
29	—	2,1	97,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
255	—	7,8	79,4	12,8	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	54,6	13,9	10,3	8,5	8,5	3,6	0,6	—	—	—	—
149	—	31,4	33,6	13,9	10,2	2,2	2,2	4,4	—	1,4	0,7	—
254	0,9	17,5	40,3	19,0	8,3	6,5	4,2	2,8	0,5	—	—	—
147	—	1,1	10,2	33,0	26,7	15,9	9,7	2,8	—	—	0,6	—
10	—	3,6	11,7	27,0	31,0	10,6	9,5	3,3	1,8	1,5	—	—
148	—	—	1,0	12,5	25,0	29,2	21,9	7,3	3,1	—	—	—
43	—	—	—	2,1	14,9	27,0	29,0	20,9	3,4	0,7	0,7	1,3

сам возраста) трудно, так как пробные площади имеют разный средний возраст и даже при одинаковом диапазоне возраста степень разновозрастности окажется различной.

Однако данных об амплитуде колебания возраста на пробах еще недостаточно для характеристики возрастной структуры. Необходимо учитывать также количество деревьев, имеющих тот или иной возраст. Действительно доля стволов крайнего возраста, создающих большую амплитуду, может быть очень малой и потому несущественна для характеристики возрастной структуры насаждений. Поэтому для сопоставления данных был найден коэффициент вариации возраста каждой пробы, как комплексный показатель, зависящий и от амплитуды колебаний возраста, и от числа стволов.

Далее, чтобы иметь возможность сравнить результаты изучения всех пробных площадей, мы распределили стволы не по абсолютным, а по естественным ступеням возраста, по аналогии с известными в таксации естественными ступенями толщины (по А. В. Тюрину). При этом средний возраст у всех пробных площадей принимался за единицу, а естественные ступени возраста выражались в десятых долях среднего

возраста. (Одна ступень у 200-летнего насаждения составляет 20 лет, а у 80-летнего — 8 лет). Таким образом, возрастная структура всех пробных площадей была выражена в едином масштабе.

Сравнение показало, что все насаждения по типам возрастной структуры можно разбить на три группы. Пока не найдены более удачные термины, мы условно даем этим группам следующие названия:

1. Относительно одновозрастные.
2. Симметрично разновозрастные.
3. Асимметрично разновозрастные.

Распределение стволов ели по естественным ступеням возраста в пределах названных групп приводим в табл. 4.

Следует отметить, что подобному анализу мы подвергали и запас, но данных этого исследования мы не приводим, чтобы не перегружать статью, тем более, что закономерности как для числа стволов, так и для запаса оказались почти одинаковыми.

Данные табл. 4 показывают, что у первой группы насаждений в пределах 0,9—1,1 среднего возраста сосредоточено 90% стволов, что позволяет считать насаждения практически одновозрастными.

Уместно в связи с этим вспомнить высказывание А. В. Тюрина о том, что «Абсолютная одновозрастность еловых насаждений в природе не встречается; приходится пользоваться поэтому относительной одновозрастностью, не выходящей за известные пределы».

У второй группы насаждения наблюдается значительная разновозрастность, характерная однако тем, что распределение стволов по возрасту представляет правильный вариационный ряд, в котором возраст большинства стволов не слишком отличается от среднего. Так, в пределах 0,7—1,2 среднего возраста сосредоточено 88% стволов.

Наконец, третья группа представляет разновозрастные насаждения, у которых распределение стволов по возрасту выражается резко асимметричным вариационным рядом (поэтому мы называем насаждения «асимметричными», так же как вторую группу — «симметричными»).

Для асимметричных насаждений характерны следующие цифры: в первых пяти ступенях возраста сосредоточены 66% стволов, а остальные 34% распределены между 15-ю ступенями.

Кривые на рис. 1, построенные по усредненным значениям, наглядно характеризуют различие в распределении стволов по естественным ступеням возраста в каждой из групп.

Распространено мнение, что разновозрастность резко искажает строение насаждения. Мы попытались выяснить, в связи с этим, особенности строения насаждений по диаметру в группах с различной возрастной структурой (необходимо подчеркнуть, что при изучении строения исследуемых насаждений мы во всех случаях оперировали пробными площадями с тщательно отделенным отпадом. Без этого характер строения оказывается, как известно, иным).

Сопоставление строения выделенных групп насаждений целесообразно произвести не в абсолютных ступенях толщины, а в естественных (в десятых долях среднего диаметра) по тем же соображениям, которыми мы руководствовались при сравнении возрастной структуры пробных площадей. Распределение стволов по естественным ступеням толщины приводим в табл. 5.

Сравнение полученных рядов между собой и с рядом нормального распределения по А. В. Тюрину показывает, что и в строении по диаметру сохраняются различия между выделенными тремя группами. Дальше всех от нормальных насаждений стоит группа асимметричных насаждений, в которых в распределении как по диаметру, так и по

Распределение стволов ели по естественным ступеням возраста (в %)

№ пробной площади	Средний возраст	Ступени возраста																			
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4

Относительно одновозрастные насаждения

29	89	—	—	—	2,4	29,3	57,5	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
255	91	—	—	1,2	8,3	24,2	36,5	21,9	7,4	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее	90	—	—	0,6	5,3	26,8	47,0	16,4	3,7	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Симметричные разновозрастные насаждения

147	128	—	3,0	6,6	16,2	20,5	17,5	13,6	9,5	7,0	4,4	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	129	1,4	4,4	8,4	14,1	18,1	19,8	12,7	6,6	6,2	3,9	1,8	1,3	0,9	0,4	—	—	—	—	—	—	—
148	149	—	0,6	6,8	13,6	19,0	22,2	18,2	11,3	4,8	2,4	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	15	—	—	4,8	13,0	21,8	23,4	19,7	12,6	2,3	0,7	0,7	0,8	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее	143	0,3	2,0	6,7	14,2	20,1	20,7	16,1	10,0	5,1	2,8	1,1	0,5	0,3	0,1	—	—	—	—	—	—	—

Асимметрично разновозрастные насаждения

13	91	—	—	11,1	27,0	15,8	7,2	6,4	5,5	5,2	5,0	4,7	4,4	3,2	2,2	1,4	0,6	0,3	—	—	—	—
149	101	—	9,0	17,2	17,8	16,2	11,4	7,1	6,1	4,2	1,5	1,2	1,2	1,7	2,3	0,9	0,2	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2
254	104	—	5,9	10,7	17,8	18,8	13,3	9,1	5,9	4,3	3,7	3,2	2,1	1,9	1,6	1,1	0,5	0,1	—	—	—	—
Среднее	99	—	5,0	13,0	20,8	16,9	10,6	7,5	5,8	4,6	3,5	3,0	2,6	2,3	2,0	1,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1

Распределение стволов ели по естественным ступеням толщины (в %)

№ пробной площади	Средний диаметр	Ступени толщины																					
		0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
Относительно одновозрастные насаждения																							
29	19,5	0,8	7,7	12,8	14,8	15,2	15,0	13,2	9,8	5,7	2,8	1,3	0,3	0,3	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
255	19,5	1,3	8,0	12,6	15,5	14,4	12,5	10,5	8,6	6,7	5,0	3,1	1,0	0,6	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее	19,5	1,0	6,9	12,7	15,2	14,8	13,7	11,9	9,2	6,2	3,9	2,2	0,6	0,4	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Симметрично разновозрастные насаждения																							
147	20,5	0,5	8,8	14,3	16,2	16,0	14,2	9,6	5,2	4,8	3,4	1,5	1,3	1,6	1,3	0,6	0,4	0,3	—	—	—	—	—
10	17,5	—	2,3	14,0	17,3	19,4	16,4	11,2	5,7	3,9	2,9	2,3	2,1	1,6	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—
148	23,0	—	1,0	9,5	18,0	18,9	13,6	10,9	13,4	8,6	2,9	2,2	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	29,5	2,2	6,2	9,8	10,8	13,0	15,4	15,9	14,2	5,6	2,1	1,1	2,7	0,7	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее	22,6	0,7	4,6	11,8	15,6	16,8	14,9	11,9	9,5	5,7	2,8	1,8	1,8	1,0	0,6	0,2	0,1	0,1	—	—	—	—	—
Асимметрично разновозрастные насаждения																							
13	18,0	2,2	7,8	12,5	14,4	16,1	12,3	8,7	6,3	4,2	3,3	3,3	3,1	2,2	1,6	1,1	0,7	0,2	—	—	—	—	—
149	25,0	—	2,4	9,7	17,3	20,7	19,7	13,2	5,9	3,2	3,6	2,7	0,8	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—	—
254	15,5	4,0	11,7	15,7	16,1	13,3	9,1	7,1	5,9	4,7	3,8	3,2	2,0	1,2	0,6	0,5	0,4	0,2	—	—	0,2	0,2	0,1
Среднее	19,5	2,1	7,3	12,6	15,9	16,6	13,7	9,7	6,0	4,0	3,5	3,1	2,0	1,2	0,9	0,5	0,4	0,4	—	—	0,1	0,1	—
По Тю- рину	25,0	0,6	3,7	9,9	16,5	17,7	17,3	12,6	8,9	6,4	3,6	1,7	0,7	0,3	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—

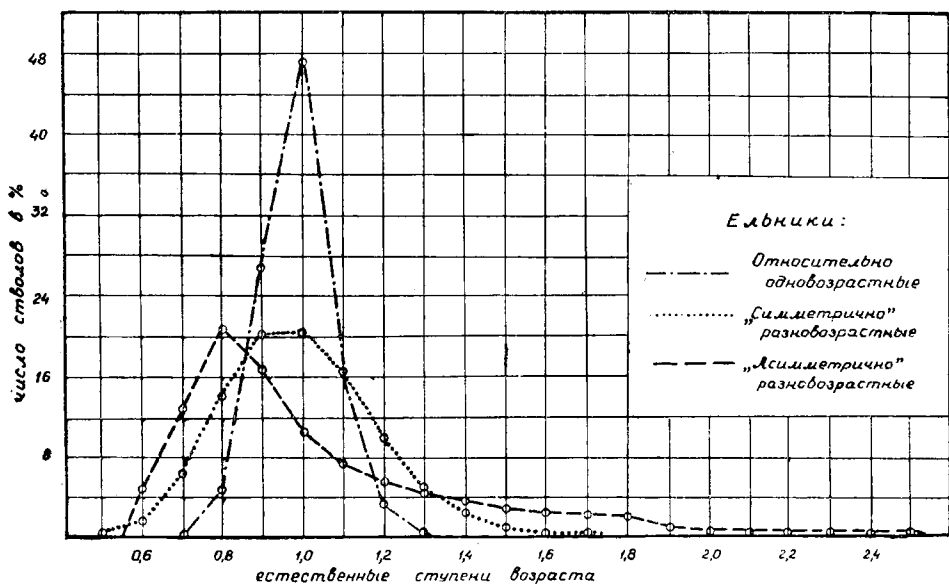


Рис. 1. Распределение стволов в % по естественным ступеням возраста.

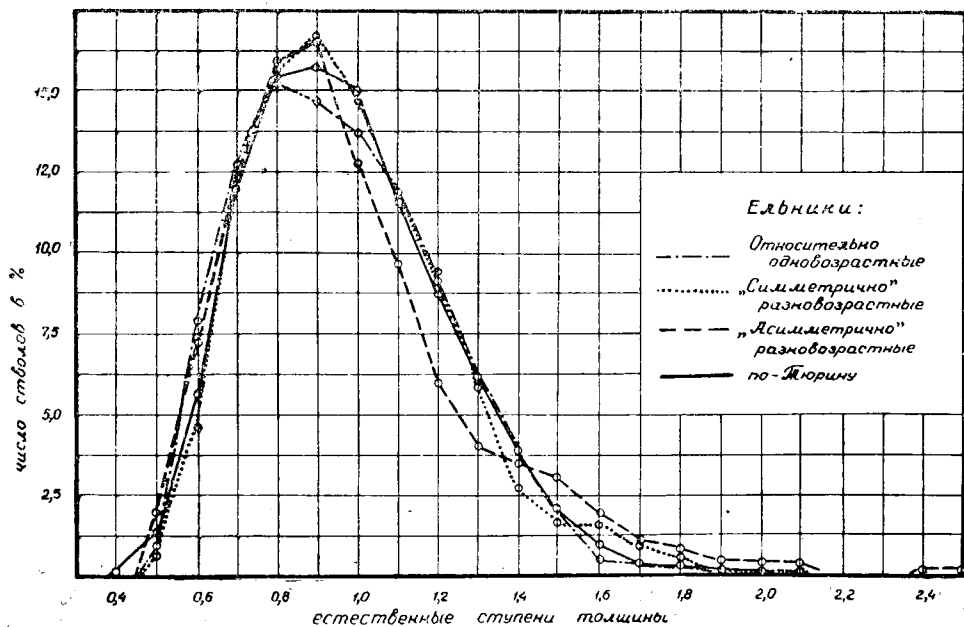


Рис. 2. Распределение стволов в % по естественным ступеням толщины.

возрасту, наблюдается асимметрия. Однако и в этом случае нет многовершинности кривой.

Строение симметричных разновозрастных ельников оказалось достаточно близким к так называемому нормальному ряду распределения, даже ближе, чем у относительно одновозрастных насаждений. Последние имеют незначительную асимметрию, при которой основная масса

стволов сосредоточена не в центральной ступени, а в ступенях, составляющих 0,8—0,9 среднего диаметра. Это, на наш взгляд, закономерно для ельников такого возраста, развивавшихся через смену пород. Основной массе стволов ели пришлось «пробивать» листовенный полог и, в связи с этим, несколько задержаться в росте, меньшая же часть стволов оказалась в более благоприятных условиях (в «окнах», на микроповышениях) и за счет этого превзошла по размерам своих сверстников, образовав правую, сильно растянутую ветвь кривой (рис. 2).

Следует подчеркнуть, что различие в строении указанных трех групп ельников не определяет, а лишь подкрепляет необходимость их выделения. Основным же мотивом для этого является различие в возрастной структуре.

Особенности в возрастной структуре и строении выделенных групп находят свое выражение также в варьировании возраста и диаметра. В подтверждение приводим табл. 6.

Таблица 6
Коэффициенты вариации диаметра и возраста

Категория пробных площадей	№ пробной площади	Коэффициент вариации	
		по возрасту	по диаметру
Относительно одновозрастные	29	3,1	24,7
	255	3,2	27,4
	Среднее	3,1	26,0
Симметрично одновозрастные	147	21,2	26,9
	10	25,0	27,8
	148	17,3	22,7
	43	16,4	25,6
	Среднее	20,0	25,7
Ассиметрично одновозрастные	13	33,6	31,9
	149	34,9	25,3
	154	29,7	34,8
	Среднее	32,7	30,8

Приведенные цифры показывают, что варьирование диаметра у одновозрастных и симметричных разновозрастных ельников сходно между собой и с данными А. В. Тюрина для одновозрастных насаждений (22,8—25,7%).

Варьирование диаметра у ассиметричных разновозрастных ельников (30,8%) уже значительно отличается от варьирования одновозрастных насаждений. Варьирование возраста весьма показательно подтверждает различие возрастной структуры насаждений.

Итак, изучение собранного материала позволило выявить три группы ельников, различающиеся по возрастной структуре и строению. В связи с этим неизбежно возникает очень важный вопрос: каковы особенности таксации отдельных групп?

По этому поводу надо отметить следующее.

Группа относительно одновозрастных насаждений как в отношении возрастной структуры, так и в отношении строения, почти не отличается от нормальных, а потому при их таксации могут быть использованы обычные приемы.

Мы считаем нецелесообразным выделять поколения в группе симметричных разновозрастных насаждений (несмотря на то, что разновозрастность в них отчетливо выражена), имея в виду следующие соображения:

1. Обособленные поколения естественно не выделяются, о чем свидетельствует правильность вариационного ряда, описывающего распределение стволов по возрасту и по толщине. Искусственное же расчленение насаждений неизбежно потребует сосредоточения в главном поколении центральных ступеней возраста, что при диапазоне поколения 50—60 лет исчерпывает 80—90% общего количества стволов (и около 80% запаса) в спелом древостое. Оставшиеся крайние ступени возраста окажутся слишком малочисленными для образования из них поколений.

2. Как было показано выше, строение описываемых древостоев мало отличается от строения одновозрастных древостоев и глазмерное расчленение их на поколения крайне затруднительно и неточно.

В группе же асимметрично разновозрастных ельников мы полагаем целесообразным производить таксацию по поколениям, руководствуясь следующим:

а) в древостое естественно намечаются два хозяйственно-различающиеся поколения: основное и второстепенное (более старовозрастное);

б) строение данных насаждений отличается от строения одновозрастных древостоев, в связи с чем глазмерное отделение поколений обычно не представляет больших трудностей.

Не располагая местом для подробного изложения анализа строения и возрастной структуры отдельных поколений, ограничимся лишь основными выводами.

Оказалось, что основное поколение в диапазоне возраста 70—80 лет охватывает (в спелом древостое) естественные ступени 0,6—1,2 от общего среднего возраста, включая в среднем 84% стволов и 67% запаса.

Основное поколение имеет нормальное распределение стволов по толщине. Варьирование диаметра составляет $\pm 25,1\%$, варьирование возраста — $\pm 19,6\%$.

Поколения выражены достаточно отчетливо. Так, различие в среднем возрасте поколений составляет 63%, в среднем диаметре — 41%.

Резюмируя вышеизложенное, следует еще раз подчеркнуть, что нет необходимости в обязательной дифференцированной таксации разновозрастных ельников. Следует различать две описанные группы и таксировать их по-разному.

Более распространенную группу симметричных разновозрастных ельников надо описывать синтетически, так как их строению присущи закономерности одновозрастных древостоев и за средними показателями кроется определенное содержание.

Таксацию другой, менее распространенной, группы асимметричных разновозрастных ельников действительно чаще всего следует проводить аналитически, по основному и второстепенному поколению, так как их строение отклоняется от общих закономерностей и средние показатели слишком приближенно характеризуют насаждения.

Выделенные группы разновозрастных ельников следует различать также при взятии моделей на пробных площадях.

Число моделей (N) обычно в среднем бывает 8—10. Для симметричных насаждений точность определения среднего возраста в этом случае составляет

$$p = \frac{c}{\sqrt{N}} = \frac{20}{3} = 7\%.$$

Чтобы достичь той же точности в определении среднего возраста асимметричных насаждений с невыделенными поколениями, требуется 22 модели:

$$N = \frac{c^2}{p^2} = \frac{32,7^2}{7^2} = 22.$$

Аналогичный расчет в отношении отдельных поколений показал, что точность 7% достигается уже при 11 моделях.

Практическое значение имеет выявление связи между возрастом (y) и диаметром (x). Такая связь нами найдена, для чего предварительно были построены корреляционные таблицы, вычислены коэффициенты корреляции и выведены корреляционные уравнения как для каждой пробной площади, так и для всех вместе. Соответствующие данные приведены в табл. 7.

Таблица 7

Зависимость между возрастом и диаметром

№ пробной площади	Коэффициент корреляции	Корреляционное уравнение
13	$0,58 \pm 0,033$	$y = 3,14 x + 36,8$
149	$0,66 \pm 0,029$	$y = 3,91 x + 5,0$
254	$0,64 \pm 0,026$	$y = 3,77 x + 46,8$
147	$0,75 \pm 0,019$	$y = 3,07 x + 64,1$
10	$0,58 \pm 0,025$	$y = 3,80 x + 62,6$
148	$0,64 \pm 0,060$	$y = 3,17 x + 54,3$
43	$0,45 \pm 0,045$	$y = 1,63 x + 117,5$
Среднее	$0,592 \pm 0,019$	$y = 3,06 x + 60,2$

Значения коэффициентов корреляции для отдельных проб (за исключением пробы 43) свидетельствует о том, что связь достаточно надежная и, таким образом по диаметру (учитывая другие факторы: тип леса, форма кроны, характер коры и т. д.) можно с допустимой точностью судить о возрасте насаждения. Придержкой может служить среднее корреляционное уравнение следующего вида: $A = 3D + 60$, где A — искомый возраст, D — диаметр.

Последняя формула отражает связь возраста с диаметром ели в черничной серии типов леса III,5 бонитета при небольшом угнетении насаждения в молодости. При определении возраста насаждений низкого бонитета, а также при наличии признаков большого угнетения в молодости, полученное по формуле значение возраста следует увеличить на один-два класса и, наоборот, вычисляя возраст насаждений лучших бонитетов, без признаков угнетения, уменьшить на один-два класса возраста.