

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ОБСЛЕДОВАНИЯ КУЛЬТУР СОСНЫ I КЛАССА ВОЗРАСТА \*

**А. А. ХИРОВ**

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

На основании ежегодной инвентаризации лесных культур нельзя получить материалы, необходимые для сравнительного анализа и рекомендовать рациональные приемы создания и выращивания леса в конкретных природно-экономических условиях. Эту задачу можно решить лишь при помощи специальных обследований и исследований, которые должны проводиться по единой методике с наименьшими затратами труда и времени. Такая методика была разработана Н. П. Кобрановым (1930).

Изучение лесных культур сводится к определению таких показателей, как условия местопроизрастания, сохранность и рост молодняков, технико-экономическая эффективность лесокультурного производства. Точность определения основных показателей не должна быть ниже  $\pm 10\%$  при обследованиях и  $\pm 5\%$  при исследованиях.

### Фазы процесса искусственного лесовозобновления и лесоразведения

Между возрастными периодами естественного древостоя и установленными проф. Кобрановым фазами процесса искусственного лесовозобновления и лесоразведения имеется много общего. Это нашло отражение в совпадении не только названий и характеристик, но и продолжительности ряда фаз и периодов.

Соглашаясь в принципе с классификацией проф. Н. П. Кобранова, считаем целесообразным внести в нее некоторые поправки.

Во-первых, чтобы сделать классификацию более понятной для производственников, следует отказаться от наименования ряда фаз, присвоив им названия возрастных периодов жизни древостоя.

Во-вторых, для практических целей крайне необходимо установить возрастные границы фаз, так как это позволит избежать произвола и субъективизма при отнесении к той или иной фазе участков с нечетко выраженными признаками.

\* Материалы, публикуемые в статье, были собраны в течение 1954—1955 гг. в Собичском лесничестве Шосткинского лесхоза Сумской области; в Онцевском лесничестве Сиверского учебно-опытного лесхоза, в Лисинском лесничестве Лисинского учебно-опытного лесхоза и Охтенском учебно-опытном лесхозе Ленинградской области.

В-третьих, вместо «фазы дифференциации искусственно созданного древостоя по степени господства», которая по Н. П. Кобранову (1930) охватывает периоды «чащи» и «жердняка» (возраст 16—31 г.), резко различающиеся по характеру дифференциации, росту и хозяйственным мероприятиям, целесообразнее выделить фазы чащи и жердняка.

С учетом настоящих и некоторых других поправок классификация проф. Н. П. Кобранова (1930) приведена в табл. 1.

Таблица 1  
Фазы процесса искусственного лесовозобновления и лесоразведения

Наименование фазы	Средняя продолжительность фазы (лет)	Возраст культур (лет)	
		хвойные и твердолиственные	мягколиственные
1. Фаза подготовки территории и лесокультурного материала . . . . .			
2. Фаза производства культур . . . . .			
3. Фаза приживания . . . . .	2	1—2	1—2
4. Фаза предшествующая смыканию (по В. В. Огневскому 1949) . . . . .	3—8	до 10	до 5
5. Фаза „чащи“ . . . . .	5—10	11—20	6—10
6. Фаза „жердняка“ . . . . .	10—20	21—40	11—20
7. Фаза средневозрастного насаждения . . . . .	10—20	41—60	21—30
8. Фаза приспевания . . . . .	10—20	61—80	31—40
9. Фаза спелости . . . . .	10—20	81—100	41—50

Примечание: в смешанных культурах нужно ориентироваться на возраст главной породы.

Целевое назначение классификации — дать общую схему подразделения лесокультурного процесса на сравнительно однородные части, изучение которых позволило бы воссоздать весь процесс: от подготовки участка под культуры до спелости лесных культур.

### К вопросу определения приживаемости

Выраженное в процентах отношение количества сохранившихся растений к общему числу их принято называть приживаемостью. Этот, широко используемый в практике, термин нельзя считать удачным, особенно в применении к посевам.

Если определение приживаемости в посадках не вызывает затруднений, то в посевах определить ее практически почти невозможно, так как неизвестно количество растений, соответствующее 100% приживаемости. Решение вопроса посредством определения величины грунтовой всхожести, которую можно было бы принять за 100% приживаемости, возможно лишь в опытных работах.

Предложение проф. Н. П. Кобранова (1930) оценивать успешность посевов отношением (в процентах) количества нормальных всходов к общему числу высеянных семян (при обследовании) или к числу семян, которые могут дать всходы (при исследовании), можно практически принять, если учесть некоторые изменения и упрощения, сделанные нами.

«Руководство по производству и учету лесных культур в равнинных лесах Европейской части СССР» предлагает при инвентаризации посе-

вов определять приживаемость как отношение посевных мест, имеющих хотя бы один нормально развитый всход, к общему числу посевных мест, то есть сводит решение вопроса к определению процента заселенных посевных мест.

По нашему мнению, для характеристики сохранности посевов, необходимо не менее трех показателей:

1. Процент заселенных (хотя бы с одним нормально развитым растением) посевных мест.
2. Среднее количество растений в заселенном посевном месте (всех, нормально развитых, поврежденных, погибших).
3. Отношение ( $K\%$ ) среднего количества живых растений в заселенном посевном месте к среднему числу высеванных в посевное место доброкачественных семян, что можно выразить формулой:

$$K\% = \frac{10\,000 \cdot n}{D \cdot N},$$

где  $n$  — среднее количество живых растений в заселенном посевном месте;

$N$  — среднее количество высеванных в посевное место семян;

$D$  — доброкачественность семян в %.

При обследовании можно считать посевным местом всю площадку. При исследовании, если посев на площадке проведен в несколько мест, желательно рассчитать показатели как целиком по площадке, так и по лункам, бороздкам и т. п.

При оценке гнездовых посадок также нельзя ограничиться одним показателем процента сохранившихся растений. Для более полной характеристики отпада на участке нужны, по крайней мере, три показателя:

1. Процент сохранившихся растений на участке.
2. Процент заселенных площадок.
3. Среднее количество растений в заселенных площадках (всех, нормально развитых, поврежденных, погибших).

Для определения процента сохранившихся растений был проведен сплошной пересчет на семи участках культур сосны общей площадью свыше 20 га. Результаты сплошного пересчета сравнивались с данными выборочных способов учета. Выводы по выполненной работе приведены ниже.

Применяя способ учетных рядов при исследовании культур, можно ограничиться пересчетом на 5% рядов, равномерно размещенных по всему участку. Лишь в том случае, когда заселенные посевные или посадочные места очень неравномерно размещены по площади культуры, процент выборки нужно увеличить вдвое, то есть брать для пересчета 10% рядов. Абсолютное количество учетных рядов для каждой породы в обоих случаях должно быть не меньше двух. Погрешности при выполнении этих условий не превышали  $\pm 5\%$ .

При обследовании культур процент учетных рядов может быть сокращен в два раза. При объеме выборки 2,5—5% и при абсолютном количестве рядов не меньше двух, ошибки, как правило, не были выше  $\pm 10\%$ .

При пересчете по отрезкам рядов учетные единицы необходимо размещать равномерно по всему участку. В принятой схеме размещения отрезков нами на каждом ряду брался отрезок длиной в 3 м с 5—10 посадочными местами. Суммарная длина всех отрезков на участке была не меньше средней протяженности ряда. Ошибки не превышали  $\pm 5\%$ .

На участках, где направление рядов совпадает с направлением длинной стороны участка, нужно заложить на каждом ряду несколько отрезков, чтобы охватить учетными единицами всю площадь. В культурах с короткими рядами и со смещением пород в ряду более эффективно применение учетных рядов.

Применение способа пробной площади целесообразно лишь на участках с более равномерным размещением заселенных посевных или посадочных мест. Размер ошибок при пересчетах зависит не столько от величины пробы, сколько от выбора места для нее. Ориентировочно при исследовании культур можно рекомендовать такие пробные площади, которые включают в себя около 5% посевных или посадочных мест участка. Ввиду больших затрат времени на выбор места для пробы, применять данный способ учета при обследованиях нецелесообразно.

Пересчет на 5—10 статистических площадках при 5—3,5% посевных или посадочных мест участка не давал ошибок выше  $\pm 5\%$ . При обследовании культур выборка может быть сокращена до одного процента, а количество площадок — до трех.

Размер площадки должен определяться, исходя из величины выборки и количества площадок. По нашим наблюдениям, удобнее пользоваться площадками с 25—100 посевными или посадочными местами. Конфигурация площадок прямоугольная или квадратная при условии полного охвата всего цикла смещения.

При сравнении способов учета по размерам выборки и ошибкам, затратам времени и простоте осуществления пересчета преимущество остается за способами учетных рядов и отрезков рядов. Но данные способы учета можно применять на участках, где посевные или посадочные места размещены рядами, достаточно хорошо различаемыми в натуре. В других условиях надежнее использовать пересчет статистическими площадками.

### Определение среднего диаметра и высоты в посевах сосны

Средние для посевов и посадок при массовых обследованиях и исследованиях должны не только характеризовать какой-либо участок, но и давать возможность сравнивать участки между собой.

Как известно, посевы и посадки — два метода производства лесных культур, существенно отличающиеся друг от друга. При посадках на лесокультурную площадь попадают отсортированные в питомнике сеянцы. Растения, отставшие в росте или поврежденные, как правило, отбраковываются. В посевах же приходится иметь дело со всеми появившимися растениями.

Хотя сравнению посевов и посадок посвящено немало работ, выводы исследователей довольно противоречивы. Одна из причин противоречий, по-видимому, в различном подходе к определению средних.

Среднее, полученное путем обмера всех растений в посевных местах, может создать неверное мнение о преимуществе посадок перед посевами. Чем больше общее количество растений в посевных местах, тем значительнее число отставших в росте экземпляров, а это замечено снижает средние высоту и диаметр культуры.

Определение средних по результатам обмера максимальных экземпляров в посевном месте — прием искусственный, хотя в какой-то мере логически оправданный.

Известно, что при посевах рассчитывают на то, что к возрасту рубки в посевном месте остается 1—2 лучших дерева. Все остальные, выполняющие служебную роль, постепенно удаляются.

Но возникает вопрос: можно ли ориентироваться на максимальные экземпляры при выборке растений в посевных местах?

Как показали многочисленные опыты различных исследователей, большая часть растений сохраняет первоначальную дифференциацию проростков до взрослого состояния, хотя в процессе развития фитоценоза относительные места, занимаемые отдельными деревьями, могут измениться.

По нашим данным, в посевах сосны шести лет (Лисинская дача квартал № 198) три максимальных экземпляра сохраняли свое положение по высоте в посевном месте с 2 до 5 лет в среднем в 62,7% (78,5%—62,6%—41,7%) случаев. У других семи экземпляров в посевном месте процент случаев колеблется от 43,9 до 31,4. Из данного примера видно, что ориентировка на один экземпляр, даже максимальный по высоте, связана с известным риском. Вместе с тем риск значительно снижается, если брать для измерений не один, а три, максимальных по высоте, экземпляра в посевном месте. При таком подходе, ввиду того, что сосенки в посевном месте меняются положением друг с другом, в 84% случаев три максимальных экземпляра оставались самыми большими в период с 2 до 6 лет.

Происходящая в посевных местах дифференциация по высоте и диаметру ведет к отставанию в росте значительной части растений. В табл. 2 приведено количество экземпляров (в процентах), имеющих отклонения от максимальной по высоте и диаметру сосны в посевном месте, в среднем по пяти участкам в возрасте 6—18 лет (Лисинское лесничество квартал № 198; Онцевское лесничество кварталы № 29, 8, 9, 18).

Таблица 2

Дифференциация в посевах сосны 6—18 лет  
(средние данные по пяти участкам)

При величине отклонения от максимального экземпляра в посевном месте в %	Количество растений в %							
	по высоте				по диаметру			
	всего	в том числе			всего	в том числе		
		здоровых	поврежденных	погибших		здоровых	поврежденных	погибших
до 10	19,1	16,0	3,1	—	9,4	7,4	2,0	—
11—20	14,9	12,0	2,9	—	6,7	5,6	1,1	—
21—30	16,9	14,3	2,6	—	8,6	7,7	0,9	—
31—40	12,2	8,8	3,2	0,2	12,7	11,2	1,5	—
41—50	11,4	8,8	1,8	0,8	13,3	10,5	2,8	0,0
51—60	8,6	5,4	2,5	0,7	11,9	8,9	2,9	0,1
61—70	7,8	4,6	2,3	0,9	12,2	8,3	3,0	0,9
71—80	6,6	1,5	1,1	4,0	11,1	7,3	2,6	1,2
81—90	2,3	0,1	0,2	2,0	9,9	4,1	2,3	3,5
91—100	0,2	0,0	0,0	0,2	4,2	0,5	0,6	3,1
Итого	100	71,5	19,7	8,8	100	71,5	19,7	8,8

Как показывает таблица, уже при величине отклонения от максимального экземпляра свыше 30% по высоте и 40% по диаметру, часть сосенок в посевном месте погибает. По мере увеличения размера отклонений относительное число погибших сосенок все время возрастает.

Общее количество растений, отставших в росте по высоте и диа-

метру более чем на 30% от максимального экземпляра, составляет: по высоте 49,1% (от 32,3% до 65,0%) и по диаметру 75,3% (от 70,9% до 79,9%). Живые сосенки этой категории имеют более короткую хвою последнего года: хвоя предыдущих лет часто опадает или сохраняется лишь в небольшом количестве. На центральном и боковых побегах таких сосенок имеется 2—3 небольших верхушечных почки; прирост боковых ветвей очень мал. Ожидать от таких деревьев участия в образовании основного яруса более чем рискованно, так как, вероятнее всего, они погибнут или будут вырублены уже при осветлениях и прочистках.

Все это позволяет нам при определении средних высоты и диаметра в посевах сосны учитывать только те растения, которые отстали в росте от максимального экземпляра не более, чем на  $\frac{1}{3}$ . Таких растений в посевах шести лет (фаза, предшествующая смыканию) в среднем будет три, а для посевов 14—18 лет (фаза чащи) — два.

Как будто все обстоит довольно просто: для определения среднего диаметра и высоты нужно обмерить три максимальных экземпляра в одном случае или два — в другом.

Но против такого решения вопроса есть возражения. При двух — трех сохранившихся растениях в посевном месте не приходится говорить об отборе, а это приводит к тому, что в перечень нередко попадают отставшие в росте растения.

Отбор в каждом посевном месте самых развитых растений вполне отвечает ориентировке на перспективные экземпляры при выращивании посевов. Но основная трудность при таком решении вопроса — в самой практике отбора растений. Ориентироваться при отборе только на высоту или диаметр нельзя, так как не все экземпляры с самыми большими диаметрами имеют максимальные высоты.

Следовательно, иногда необходимо брать два максимальных экземпляра в посевном месте — один по высоте и другой по диаметру.

Отбор растений в фазе, предшествующей смыканию, должен проводиться в каждой лунке, бороздке и т. п., а в фазе чащи — во всей площадке, независимо от количества посевных мест в ней. В процессе отбора из перечета исключаются (кроме погибших и сильно поврежденных растений) все сосенки с отклонением по высоте или диаметру более чем на  $\frac{1}{3}$  от максимального экземпляра. К сильным повреждениям мы относим те, которые уже в ближайшем будущем угрожают жизни растения или ведут в перспективе к заметному снижению качества ствола. Измерение диаметров при отборе у всех растений производится на одной высоте. У отобранных экземпляров измеряются высоты, диаметры на 0,1 *H*, приросты и т. д.

Поскольку в возрасте 17—18 лет посевных мест с одним растением было в среднем 60,3% (от 48,4% до 70,4%), надо полагать, что в посевах в фазе «жердняка» при своевременном проведении рубок ухода в преобладающем большинстве случаев отпадет надобность в отборе.

Как уже отмечалось, определение средних через обмер максимальных экземпляров в посевном месте страдает условностью. Если в посевном месте производится отбор лучших экземпляров, то в посадках (по аналогии) необходимо установить группы растений, из которых должны выбираться максимальные экземпляры для измерения. Естественно, что размер группы должен определяться средним количеством растений в посевном месте. Но тогда, при изменяющемся с возрастом среднем числе растений в посевном месте, при посадках придется оперировать группами с разным количеством растений. А это приведет к тому, что полученные материалы будут непригодны для сравнения одних и тех же участков во времени.

Как видим, несмотря на логичность, данный прием определения средних в посевах для производственных целей мало пригоден. Применение его возможно в научно-исследовательских работах, чаще при сравнении двух участков.

Против приведенного нами решения вопроса по определению средних в посевах сосны вполне вероятны возражения. Многие могут не согласиться с принятой допускаемой величиной отклонения от максимального экземпляра в посевном месте. На самом деле, в зависимости от ряда причин, в том числе от лесорастительных условий, количества растений в посевном месте, повреждений и т. д., погибшие сосенки могут встречаться и при меньшей величине отклонения. Такая же картина будет иметь место и в посевах других древесных пород. Поэтому вопрос об определении допускаемых величин отклонений может быть решен в порядке дискуссии при наличии большого фактического материала. Не отрицая других путей решения вопроса по определению средних в посевах, считаем, что так или иначе установить единые правила и избежать разногласия в определении средних в посевах крайне необходимо.

### Высота измерения диаметра

При изучении лесных культур диаметры измеряются на различной высоте: при исследовании культур старшего возраста — на высоте груди; в культурах первого десятилетия — у корневой шейки (вернее у поверхности почвы) на высоте 10, 20, 25, 40 см от шейки корня. Подобную практику нельзя признать положительной потому, что отпадает всякая возможность для сопоставления диаметров. Чтобы избежать этого, необходимо установить единую высоту измерения диаметров. Но сделать это довольно трудно, если учесть, что высота растений есть функция возраста, условий местопроизрастания, эколого-физиологических особенностей породы и т. д.

Показаться от измерения диаметров на высоте груди в культурах старшего возраста нельзя, так как это будет идти в разрез с общепринятыми положениями. В то же время измерять диаметр на такой высоте возможно лишь в культурах со средней высотой 4—5 м (по проф. Н. В. Третьякову, 1956, — 4 м) и более. Следовательно нужно установить две высоты измерения диаметров: одну — для культур, в которых все экземпляры достигли 130 см (фаза «жердняка» и т. п.) — и другую — для культур с меньшими высотами (фаза, предшествующая смыканию, и фаза чащи). Назначение двух высот измерения дает возможность сопоставлять диаметры только в пределах двух групп фаз, но с этим недостатком можно мириться.

При выборе высоты измерения диаметров для фазы, предшествующей смыканию и фазы чащи ориентироваться приходится на высоту культур первой фазы, то есть измерять диаметр в непосредственной близости от корневой шейки (не выше 10 см). Основной недостаток при таком решении вопроса заключается в том, что ввиду сильного сбегания в нижней части ствола, ошибка в высоте измерения даже на 1 см приводит к значительным погрешностям при измерении диаметра, особенно в культурах фазы чащи. Различная глубина посадки, напочвенный покров и т. д. не дают возможности точно выдержать одну и ту же высоту измерения диаметра у всех учетных растений на участке.

В Собичском лесничестве было взято четыре участка рядовых культур сосны в одном типе лесорастительных условий (свежая суборь), при одном способе подготовки почвы и размещения растений. На этих

участках, находящихся в фазе, предшествующей смыканию, производились измерения диаметров на разной высоте от поверхности почвы. Ближайшая цель исследования — выявление величины косости рядов распределения.

Известно, что асимметричные кривые распределения встречаются часто, тогда как симметричные — довольно редко. Косость кривых распределения может быть вызвана самыми различными причинами; одна из них, как указывает проф. А. К. Митропольский (1930), заключается в непосредственном влиянии растений друг на друга. Измерение диаметров в сомкнутых культурах сосны I класса возраста в Собичском и Онцевском лесничествах подтверждает это положение.

В то же время косость рядов распределения может вызываться и искусственно созданными причинами. Например, смешение двух поколений ели при пересчетах приводит к заметной даже на глаз косости ряда распределения диаметров. Аналогичная картина наблюдается при обмере пополненных культур. В шестилетних посадках сосны (кварталы № 1 и 2 Машинской дачи Лисинского лесничества) при измерении диаметров у поверхности почвы и на расстояниях 10—20 см от нее  $\alpha$  находилась в пределах от  $+0,944 \pm 0,144$  до  $+0,983 \pm 0,144$ .

Анализ статистически обработанных материалов по четырем участкам показал зависимость величины меры косости ( $\alpha$ ) рядов распределения диаметров от высоты, на которой измерялся диаметр.

Таблица 3

Зависимость между высотой измерения диаметра и мерой косости

№ квартала	Возраст	Количество учетных деревьев	Средняя высота (H) см	Высота измерения диаметров (h) в см	Средний диаметр в см	Мера косости кривой распределения диаметров ( $\alpha$ )	$\frac{h}{H}$
33	4	400	$52,2 \pm 0,65$	0	$1,4 \pm 0,02$	$+0,285 \pm 0,122$	0
				10	$1,1 \pm 0,02$	$+0,120 \pm 0,122$	1/5
42	6	250	$81,6 \pm 1,73$	0	$2,6 \pm 0,05$	$+0,249 \pm 0,179$	0
				10	$2,2 \pm 0,04$	$+0,172 \pm 0,179$	1/8
				15	$2,1 \pm 0,04$	$+0,174 \pm 0,179$	1/5
				20	$2,0 \pm 0,04$	$+0,112 \pm 0,179$	1/4
37	7	300	$147,7 \pm 2,24$	0	$4,0 \pm 0,05$	$+0,350 \pm 0,141$	0
				10	$3,5 \pm 0,05$	$+0,127 \pm 0,141$	1/15
				15	$3,3 \pm 0,04$	$-0,025 \pm 0,141$	1/10
				20	$3,2 \pm 0,04$	$-0,106 \pm 0,141$	1/7
32	8	300	$228,6 \pm 2,18$	0	$5,5 \pm 0,06$	$-0,224 \pm 0,141$	0
				10	$5,1 \pm 0,06$	$-0,198 \pm 0,141$	1/23
				20	$4,8 \pm 0,06$	$-0,067 \pm 0,141$	1/11
				40	$4,4 \pm 0,07$	$-0,132 \pm 0,141$	1/6
				130	$2,5 \pm 0,05$	$-1,172 \pm 0,141$	1/2

Как показывает табл. 3, при измерении диаметра у поверхности почвы и на  $1/23 H$ , средняя величина меры косости во всех случаях была больше ее ошибки.

При измерении диаметров на других высотах величина меры косости была то меньше, то больше ошибки. Если проследить по табл. 3 зависимость между мерой косости и относительной высотой измерения диаметра ( $\frac{h}{H}$ ), то по данным той же таблицы видно, что величина меры косости при измерении диаметров  $1/4—1/15 H_{cp}$  всегда меньше даже одной ошибки. Иными словами, при измерении диаметров на данных



относительных высотах не приходится говорить о практическом значении меры косости.

Основная причина наличия косости при измерении диаметров в зоне, примыкающей к корневой шейке и на  $1/2 H_{\text{ср}}$  кроется, по-видимому, в неоднородности материала. По своей форме весь ствол дерева нельзя приравнять к одному телу вращения, отдельные же части его могут более или менее приближаться к правильным телам вращения: самая нижняя часть — к нейлоиду, нижняя — к цилиндру, верхняя — к параболоиду, а верхинка — к конусу.

При проведении измерений около поверхности почвы, у одних экземпляров могут быть измерены диаметры корневых шеек, а у других диаметры, прилегающие к ней, причем соотношение тех и других может быть самым различным, зависящим от количества растений с глубиной и мелкой посадкой, от условий местопроизрастания и т. д. В том случае, когда диаметры измеряются в верхней части стволика, полученные материалы также неоднородны. Например, в квартале № 32 Собицкого лесничества при средней высоте 228,6 см максимальный экземпляр имел высоту 306,0 см, а минимальный 158,5 см. При обмере диаметров на высоте груди у некоторой части экземпляров диаметры измерялись в самой верхней части стволика (где разница в диаметрах осевых побегов последнего и предыдущего года значительна), а у других ниже  $1/2 H$ .

Как показывают данные, приведенные в табл. 3, наиболее целесообразно измерять диаметры в пределах  $1/4—1/15 H_{\text{ср}}$ . Но для практики не так важны пределы высоты измерения, как строго определенная высота. В качестве относительной высоты измерения диаметра можно принять  $1/10 H_{\text{ср}}$ . Данная высота, находясь в пределах допускаемых относительных высот, удобна тем, что позволяет легко рассчитать абсолютную высоту измерения диаметра.

Но, поставив высоту, на которой должен измеряться диаметр, в зависимость от средней высоты культур, мы будем пользоваться разными относительными высотами измерения диаметров. Чтобы избежать этого, необходимо измерять диаметр каждого стволика на  $1/10$  его высоты. Полученные таким образом средние диаметры ( $D_{0,1 H}$ ) дают более однородный материал и позволяют проводить вполне обоснованные сравнения диаметров при многократных и многолетних исследованиях на одном участке или при однократных исследованиях большой серии участков культур.

### Количество измерений при определении средних диаметров

До настоящего времени не установлено, какое количество измерений необходимо для определения средних показателей роста культур. Предложения таксаторов относятся к древостоям естественного происхождения и не всегда могут быть использованы.

Вариационная статистика дает формулу для определения необходимого количества измерений при заданной точности показателя исследования:

$$n = \frac{V^2}{P^2},$$

где  $n$  — количество измерений;

$V$  — коэффициент вариации в %;

$P$  — показатель точности исследования в %.

Как видим, количество измерений зависит от степени варьирования изучаемого признака и показателя точности исследования. Чем выше коэффициент вариации и чем точнее проводится исследование, тем больше должно быть число измерений.

Приведенная формула в нормальных, а с известным приближением, и в асимметричных рядах распределения, позволяет определять средние с вероятностью 0,683, что для практических целей недостаточно. Как отмечает проф. Н. В. Третьяков (1956), изменчивость средних высот и диаметров существенна даже в пределах одного типа леса, не говоря уже о бонитете. Поэтому нельзя согласиться с предложением проф. В. К. Захарова (1950), рекомендующего для рационализации таксационных работ определять количество учетных деревьев, исходя из вероятности 0,683.

При ориентировке на средние коэффициенты вариации, когда амплитуда колебаний отдельных коэффициентов значительна, нужно пользоваться большей вероятностью. В табл. 5 расчет произведен с вероятностью 0,899, то есть количество наблюдений, вычисленное по приведенной выше формуле, умножено на  $1,64^2$ .

Работа по определению количества наблюдений, необходимых для нахождения средних диаметров, высот и приростов в высоту, проводилась в культурах сосны Сумской (Собичское лесничество) и Ленинградской (Лисинское и Онцевское лесничества, Охтенский лесхоз) областей. На каждом исследованном участке было взято в среднем около 350 учетных деревьев. Вычисленные средние коэффициенты вариации по фазам приведены в табл. 4.

Таблица 4  
Средние коэффициенты вариации в культурах сосны (в %)

Ф а з ы	По диаметру	По высоте	По приросту в высоту			
			за послед- ний год	текущему периодическому по пятилетиям		
				I	II	III
Посадка (Собичское лесничество)						
Фаза приживания . . . . .	32,8	25,4	31,4	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	26,9	23,9	31,5	25,9	—	—
Фаза чащи . . . . .	27,9	21,2	34,7	24,2	21,4	22,6
Посадка (Ленинградская область)						
Фаза приживания . . . . .	33,3	27,4	38,9	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	29,7	26,2	38,0	24,8	—	—
Фаза чащи . . . . .	28,8	15,8	37,0	29,2	24,5	22,0
Посев (Ленинградская область)						
I. При измерении всех экземпляров в посевном месте						
Фаза приживания . . . . .	—	36,8	—	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	51,0	35,2	58,8	36,3	—	—
Фаза чащи . . . . .	49,4	32,3	60,0	43,3	35,6	32,6
II. При измерении сосенок с отклонением по высоте и диаметру не более 1/3 от максимального экземпляра в посевном месте						
Фаза приживания . . . . .	—	32,4	—	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	34,5	29,7	36,7	27,2	—	—
Фаза чащи . . . . .	39,7	31,8	50,1	40,2	32,7	29,4

Из табл. 4 видно, что наиболее сильно варьируют диаметры и приросты в высоту за последний год, а менее всего высоты. Коэффициенты

вариации в фазе приживания в большинстве случаев выше, чем в других фазах. Посевы отличаются значительно большим варьированием признаков, чем посадки.

На основании приведенных коэффициентов вариации рассчитано среднее количество измерений для определения средних диаметров, высот и проростов в высоту при показателях точности исследования 5 и 10% и вероятности 0,899.

Таблица 5

Количество наблюдений при определении средних диаметров, высот и проростов в культурах сосны

Ф а з ы	Необходимое количество наблюдений					
	для диаметров	для высот	для проростов в высоту			
			за последний год	текущих периодических по пятилетиям		
			I	II	III	
Посадки (Собичское лесничество)						
Фаза приживания . . . . .	$\frac{116}{29}$	$\frac{69}{17}$	$\frac{108}{26}$	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	$\frac{78}{19}$	$\frac{61}{15}$	$\frac{107}{27}$	$\frac{72}{18}$	—	—
Фаза чащи . . . . .	$\frac{84}{21}$	$\frac{48}{12}$	$\frac{130}{32}$	$\frac{63}{16}$	$\frac{49}{12}$	$\frac{55}{14}$
Посадки (Ленинградская область)						
Фаза приживания . . . . .	$\frac{119}{30}$	$\frac{81}{20}$	$\frac{163}{41}$	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	$\frac{95}{24}$	$\frac{73}{18}$	$\frac{155}{39}$	$\frac{62}{17}$	—	—
Фаза чащи . . . . .	$\frac{89}{22}$	$\frac{27}{7}$	$\frac{147}{37}$	$\frac{92}{23}$	$\frac{65}{16}$	$\frac{52}{13}$
Посевы (Ленинградская область)						
I. При измерении всех экземпляров в посевном месте						
Фаза приживания . . . . .	—	$\frac{146}{36}$	—	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	$\frac{280}{70}$	$\frac{133}{33}$	$\frac{372}{93}$	$\frac{141}{35}$	—	—
Фаза чащи . . . . .	$\frac{263}{66}$	$\frac{112}{28}$	$\frac{387}{97}$	$\frac{202}{50}$	$\frac{136}{34}$	$\frac{114}{29}$
II. При измерении сосенок с отклонением по высоте и диаметру не более $\frac{1}{3}$ от максимального экземпляра в посевном месте						
Фаза приживания . . . . .	—	$\frac{113}{28}$	—	—	—	—
Фаза, предшествующая смыканию . . . . .	$\frac{128}{32}$	$\frac{95}{24}$	$\frac{145}{36}$	$\frac{80}{20}$	—	—
Фаза чащи . . . . .	$\frac{170}{42}$	$\frac{109}{27}$	$\frac{270}{68}$	$\frac{173}{43}$	$\frac{115}{29}$	$\frac{94}{23}$

Примечание: в числителе — при показателе точности исследования  $\pm 5\%$ , в знаменателе  $\pm 10\%$ .

Как показано в табл. 5, для определения средних диаметров, высот, приростов в высоту за последний год и текущих периодических приростов в высоту по пятилетиям, в культурах сосны I класса возраста можно ограничиться следующим количеством учетных деревьев:

- I. В рядовых посадках Собичского лесничества:
  - а) при обследованиях — 30,
  - б) при исследованиях — 130.
- II. В рядовых посадках Ленинградской области:
  - а) при обследованиях — 40,
  - б) при исследованиях — 160.
- III. В посевах Ленинградской области:
  1. При измерении всех экземпляров в посевном месте:
    - а) при обследованиях — 100,
    - б) при исследованиях — 390.
  2. При измерении сосенок с отклонением по высоте и диаметру не более  $\frac{1}{3}$  от максимального экземпляра в посевном месте:
    - а) при обследованиях — 70,
    - б) при исследованиях — 270.

Что касается других районов, то для определения достаточного количества наблюдений необходимо проводить своеобразную разведку. Для этого, не менее чем на трех-пяти наиболее типичных участках лесных культур, производится измерение диаметров, высот и приростов. Количество учетных деревьев, по нашему мнению, не следует брать меньше 200 в посадках и 400 в посевах. После статистической обработки и определения коэффициентов вариации находится необходимое количество наблюдений с вероятностью 0,899 при показателях точности исследования 5 и 10%. Найденное среднее количество наблюдений может служить эталоном при обследованиях и исследованиях других участков.

Остановившись в настоящей статье на нескольких вопросах методики массовых обследований культур сосны, мы считаем, что окончательное решение их возможно лишь в процессе дискуссии с участием представителей практики и науки.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Захаров В. К. Варьирование таксационных признаков древостоя. «Лесное хозяйство» № 11, 1950. Кобранов Н. П. Обследование и исследование лесных культур. Труды по лесн. опыти. делу, т. VIII, Л., 1930. Митропольский А. К. Техника статистического исчисления. Сельхозгиз, М. — Л., 1931. Огиевский В. В. и др. Лесные культуры. Гослесбумиздат, М. — Л., 1949. Руководство по производству и учету лесных культур в равнинных лесах Европейской части СССР. Изд. Мин. сельского хозяйства, М., 1954. Третьяков Н. В. Метод исследования динамики древостоев данного типа леса. Труды ЛТА, вып. 73, Л., 1956.

Поступила в редакцию  
13 января 1958 г.