1. МЕТОДЫ ТАКСАЦИИ НАСАЖДЕНИЙ

5.1. Таксационные показатели и общая характеристика насаждений

Однородный участок леса называют *насаждением* – совокупностью древесного яруса, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, почвенно-грунтовых условий, типа леса и типа условий местопроизрастания.

Необходимо различать два понятия: а) совокупность отдельных деревьев, на определенной площади рассматриваемых вне связи друг с другом и с окружающей их средой и, как правило, территориально разъединенных, например деревья, заклейменные для заготовки сортиментов в порядке выборочной рубки; б) совокупность деревьев, представленных древостоем насаждения, тесно связанных друг с другом и окружающей их средой и взаимно влияющих друг на друга и на окружающую их среду, и наоборот [1].

Поэтому при таксации насаждений необходимо учитывать не только сам древостой как особую совокупность деревьев, но и другие признаки, а именно: а) величину занимаемой насаждением площади; б) лесорастительные условия, обусловливающие рост и развитие данного насаждения и выражаемые классами бонитетов, типами условий местопроизрастания, типами леса; в) взаимосвязь между деревьями и средой произрастания данного насаждения; г) закономерности в строении древостоя насаждений, облегчающие задачи таксации.

(выделов) При выделении отдельных участков учитываются следующие показатели: происхождение, форма, состав, средняя высота, возраст, элемент леса, бонитет, полнота, средний диаметр, запас, класс товарности, ТИП леса, подрост, подлесок. По результатам таксационных показателей составляется общая характеристика насаждений, в которой указывается: преобладающая порода, класс возраста, класс бонитета, тип леса, описание подроста, подлеска, напочвенного покрова, почвы, рельефа, положения участка, хозяйственных распоряжений.

5.2. Методы таксации насаждений

Существует три метода таксации для оценки таксационных характеристик лесных выделов: глазомерный, глазомерно-измерительный, перечислительный.

Глазомерный метод может использоваться при больших масштабах лесоинвентаризационных работ (в России), когда применение перечислительных и даже измерительных методов определения запасов практически невозможно. Перечислительные и измерительные методы в этом случае применяются при таксации пробных площадей, закладываемых для тренировки глазомера таксатора. Последнее обстоятельство — основное условие получения удовлетворительных результатов визуальной таксации.

В процессе тренировки путем сравнения данных визуальной и перечислительной таксации стараются запечатлеть и удержать в памяти зрительное восприятие характера насаждений, его основных показателей,

оказывающих влияние на запас. Этот приобретенный опытным путем навык используется затем при производственной таксации лесов. Следовательно, точность визуального метода во многом зависит от квалификации таксатора, его опыта и знаний закономерностей и связей запаса с отдельными таксационными показателями.

При визуальном определении запасов в качестве ориентиров как при тренировке, так и при таксации используют различного рода справочные материалы: таблицы хода роста, стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов, номограммы, простейшие формулы, отражающие связь запаса с другими также визуально устанавливаемыми таксационными показателями.

Метод *глазомерно-измерительной таксации* древостоев сочетает элементы глазомерной и измерительной таксации, позволяет определить таксационные показатели древостоев без сплошного перечета деревьев [8].

В древостое выбираются пять средних по диаметру, высоте и форме ствола деревьев преобладающей или главной породы. У них измеряются диаметры на высоте груди с точностью 0,1 см, высоты до 0,1 м и возраст до 1 года (возраст может оцениваться глазомерно). Средний диаметр, высота и возраст древостоя (элементы леса) вычисляются как среднеарифметические значения. Запас — как произведение суммы площадей сечений на видовую высоту.

Сумма площадей сечения древостоя измеряется полнотомером Биттерлиха на реласкопических круговых площадках, заложенных по схеме систематической выборки. Видовая высота древостоя вычисляется по регрессионным моделям связи в зависимости от высоты, диаметра и класса бонитета.

Класс бонитета древостоя определяется по общебонитировоч-ной шкале профессора М. М. Орлова, тип леса — по шкале типов леса И. Д. Юркевича. Класс товарности древостоя определяется по проценту выхода деловой древесины, который вычисляется по сумме площадей сечения деловых деревьев, учтенных на реласкопических круговых площадках. При измерениях на реласкопических круговых площадках отдельно учитываются по породам общая сумма площадей сечения древостоя.

Перечислительный метод базируется на данных сплошного перечета деревьев на всей площади или ее части, проведенного по породам, ступеням толщины, и данных замеров высоты отдельных деревьев. Наиболее ответственная и трудоемкая часть перечислительных методов — ограничение (в натуре) участков леса, подлежащих перечету, сами перечеты, рубка моделей и их измерение. Самые точные результаты получаются при сплошном перечете, т. е. когда он ведется на всей площади участка (выдела).

Однако этот метод вследствие его чрезвычайной трудоемкости может быть рекомендован для работы лишь на относительно небольших площадях. Если необходимо определить запас на больших площадях (например, на большом выделе или площади лесосеки, превышающей 10 га), чаще

применяются выборочные методы, когда перечет производится только на небольшой части лесосеки или закладываются так называемые пробные площади.

Выборочные методы таксации древостоев широко используются при лесоинвентаризации, оценке лесосырьевых применении математико-статистических методов в лесоустройстве и лесной таксации. При выборочной таксации леса применяют различные типы и схемы выборок от простого случайного отбора до систематической и стратифицированной выборки [8, 22]. Систематическая выборка предполагает закладку пробных площадей в древостое через равные интервалы в метрах (рис. 5.1).

Для получения данных по таксационным выделам или лесным массивам можно применить стратифицированную систематическую выборку с измерительной таксацией древостоев на реласкопических круговых площадках (РКП), круговых площадках постоянного радиуса (КППР) и др.

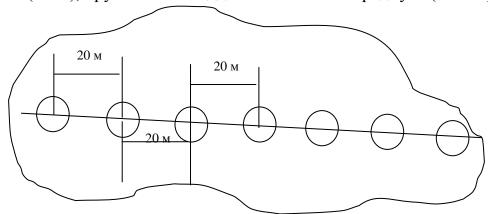


Рис. 5.1. Систематическая выборка круговых площадок в выделе

Стратифицированная систематическая выборка предусматривает выделение страт (однородных насаждений), отбор необходимого числа страт, систематическую выборку в стратах. Стратификация лесов лесхоза или лесничества выполняется по породам, классам бонитета, полнотам, классам возраста и другим показателям.

В соответствии с классификацией, предложенной А. Н. Федоси-мовым, методы выборочной таксации древостоев подразделяются на реласкопические, реласкопическо-перечетные, перечислительные и комбинированные.

5.3. Виды и формы пробных площадей

Закладываемые пробные площади можно разделить по длительности использования на постоянные и временные; по форме — на ленточные, реласкопические, круговые постоянного радиуса (7, 9 и 11 м), концентрические круговые, прямоугольной формы (рис. 5.2).

Постоянные пробные площади (стационары) закладываются с различной целью: исследование строения, роста и производительности древостоев, оценка влияния рубок леса на рост и продуктивность древостоев, исследование прироста и естественного отпада насаждений, влияние рубок

ухода на сортиментную структуру древостоя, исследование хода роста деревьев и древостоев, влияние почвенно-типологических факторов на ход роста деревьев и древостоев, изучение дешифровочных показателей древостоев и насаждений, решение задач в системе лесного мониторинга.

Лесотаксационные стационары обычно закладываются прямоугольной формы размером 0.5 га (50×100 м, 25×200 м) или 1 га (100×100 м, 50×200 м). Границы стационаров четко обозначаются в натуре, каждое дерево нумеруется краской с указанием номера на высоте 1.3 м.

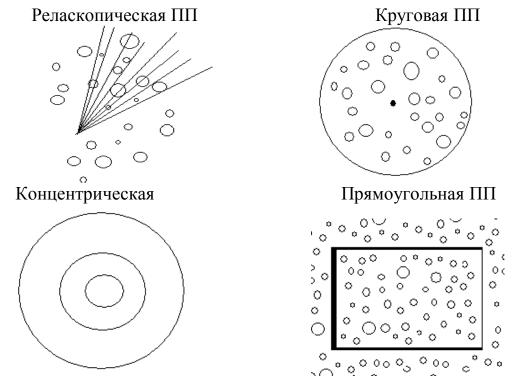


Рис. 5.2. Формы пробных площадей

На стационаре выполняется сплошной перечет деревьев с измерением диаметров в двух направлениях (север – юг, запад – восток) с точностью 0,1 см ежегодно, чтобы правильно оценить состояние деревьев, прирост и производительность древостоев. Деревья подразделяются на деловые, дровяные, растущие, сухостойные, вырубленные и естественного отпада (табл. 5.1).

Высоты всех деревьев 1-го и 2-го ярусов (если сложное насаждение) измеряются на стационаре один раз в 5 лет наиболее точным высотомером (Блюме — Лейса, лазерным). Объем древесного ствола V вычисляется по формуле

$$V = ghf = 0.785dhf, (5.1)$$

где d — диаметр, определяется как среднее значение двух измерений, см; h — высота среднего дерева, м; f — видовое число, определяется по модельным деревьям.

Запас древостоя оценивается по категориям качества и состояния деревьев как сумма объемов деревьев.

Ведомость перечета деревьев на стационаре

			Ди	аметр,	СМ			О	бъе	м с	ГВОЈ	1a, 1	м ³	кроны,	цлина	та и
№ дерева	Ярус	Порода	Север – юг	Запад – восток	Средний	Высота	Видовое число	Деловые	Дровяные	Растущие	Сухостойные	Вырубленные	отпад	Протяженность крс	фоны,	бессучковой части ствола
1	1	C	24,8	25,4	25,1	22,4	0,465									
2	1	Е														
357																
Итого																

Средний диаметр древостоя $D_{\rm cp}$ вычисляется отдельно по ярусам, породам и категориям состояния деревьев как среднеквадратическая величина:

$$D_{\rm cp} = \frac{\sqrt{\sum d_i^2}}{N},\tag{5.2}$$

где d_i – диаметр i-го дерева (с точностью 0,1 см); N – число деревьев.

Средняя высота в древостое по элементам леса (ярус, порода и категория состояния) $H_{\rm cp}$ вычисляется как среднеарифметическое значение по данным измерений высот деревьев:

$$H_{\rm cp} = \frac{\sum h_i}{N},,\tag{5.3}$$

где h_i – высота i-го дерева с точностью до 0,1 м.

Площадь сечения на высоте 1,3 м каждого дерева вычисляется по формуле

$$g_i = \frac{(\pi d_{\rm cp}^2)}{4},$$
 (5.4)

где $d_{\rm cp}$ – среднее значение диаметров по измерениям диаметров i-го дерева в двух направлениях (север – юг, запад – восток) или вычисленное по длине окружности.

Суммы площадей сечений в древостое определяются по элементам леса (ярусам, породам) как сумма площадей сечений деревьев, например, сумма площадей сечений растущего древостоя (растущих деревьев) G_p :

$$G_p = \sum g_i$$
.

Средний возраст древостоя $A_{\rm cp}$ вычисляется на основе возрастов, измеренных деревьев:

$$A_{\rm cp} = \frac{\sum a_i}{n},\tag{5.5}$$

где a_i – возраст i-го дерева; n – число измеренных деревьев.

Относительная полнота устанавливается по ярусам и породам в целом для наличного древостоя (растущие и сухостойные деревья):

$$P = \frac{G_{\rm T}}{G_{\rm H}},\tag{5.6}$$

где $G_{\rm T}$ – сумма площадей сечений таксируемого древостоя, м 2 /га; $G_{\rm H}$ – сумма площадей сечений «нормального» древостоя при полноте 1,0 на 1 га из нормативных таблиц.

Полнота смешанного древостоя $P_{\rm cm}$ определяется как сумма относительных полнот по породам:

$$P_{\rm cm} = P_{\rm c} + P_{\rm 6} + P_{\rm e} \,, \tag{5.7}$$

где $P_{\rm c}$ – полнота соснового древостоя (элемента леса); $P_{\rm 6}$ – полнота березового древостоя; $P_{\rm e}$ – полнота елового древостоя и т. д.

Общий запас наличного древостоя $M_{\rm cm}$ вычисляется по ярусам как сумма запасов растущих и сухостойных деревьев по породам:

$$M_{\rm cm} = M_{\rm c} + M_{\rm \tilde{0}} + M_{\rm e},$$
 (5.8)

где $M_{\rm c},\,M_{\rm f},\,M_{\rm e}$ – запасы наличного древостоя по сосне, березе и ели.

Класс бонитета древостоя устанавливается по общебонитировочной шкале М. М. Орлова по ярусам для преобладающей или главной породы. Класс товарности оценивается по проценту выхода деловой древесины по породам. Тип леса (по И. Д. Юркевичу) и тип лесорастительных условий (по П. С. Погребняку) устанавливается по шкалам [12].

На стационаре закладывается почвенный шурф, дается морфологическое описание почвы по горизонтам, берутся образцы почвы, определяется механический и химический состав почвы. Детальное описание живого напочвенного покрова, подлеска и подроста дается по общепринятой методике.

Реласкопические пробные площадки с перечетом деревьев отводятся полнотомером Биттерлиха [1]. В низкополнотных древостоях (полнота 0,4—0,6) принимают фактор полнотомера 2, а в древостоях с полнотой 0,7—1,0—полнотомер с фактором 1. При факторе полнотомера 1 одно учтенное дерево на реласкопической круговой площадке обозначает $G = 1 \text{ m}^2/\text{га}$ (один метр суммы площадей сечения древостоя на 1 га), при факторе 2 одно учтенное дерево дает $G = 2 \text{ m}^2/\text{га}$.

При реласкопической таксации исполнитель работ становится в центре площадки и полнотомером отводит реласкопическую круговую пробную площадь (КПП). Если диаметр дерева на высоте 1,3 м больше ширины прицельной рамки (закрывает вырез), то оно входит в круговую площадку. Если диаметр точно совпадает с краями прицельной рамки или дерево закрыто для визирования другим деревом, кустом или подростом, то такие

деревья следует проверить. Оно не учитывается, если диаметр меньше прицела полнотомера.

Мерной лентой (рулеткой) измеряют расстояние до 0,1 м от центра КПП до дерева, мерной вилкой измеряют до 0,1 см диаметр дерева на высоте груди (1,3 м). Если расстояние до дерева равно или меньше половины диаметра дерева, то оно входит в реласкопическую КПП. Если расстояние больше половины диаметра, то оно не входит в границы КПП.

На пробной площади выполняется сплошной перечет деревьев, т. е. измерения мерной вилкой диаметров деревьев на высоте 1,3 м. Все деревья, входящие в реласкопическую КПП, отмечаются мелом (вторым исполнителем измеряются их диаметр и высоты). Данные измерений заносятся в перечетную ведомость (табл. 5.2).

По материалам таксации древостоя на реласкопических КПП составляется перечетная ведомость (табл. 5.3).

По породам для каждой ступени толщины вычисляется среднее значение суммы площадей сечения из всех измеренных полнотомером сумм площадей сечения на реласкопической КПП (РКПП). Таксационные показатели древостоя по элементам леса определяются по алгоритму обработки данных сплошной перечислительной таксации на пробной площади. Класс бонитета определяется по общебонитировочной шкале М. М. Орлова, класс товарности – по проценту деловой древесины.

Метод выборочной таксации древостоев на реласкопической КПП можно применить в древостоях без подроста или с редким подростом. В насаждениях с густым (средним по густоте) подростом применяется метод таксации древостоев на КПП постоянного радиуса или постоянной величины.

Таблица 5.2 Ведомость таксации древостоя на реласкопических КПП с перечетом деревьев

Лесхоз	Лесничество						КВ.	ВЫ	дел	
Стута		ΚП	Π1		КПП 2				Средние	
Ступе	сосна		ель		Сосна				высот	гы, м
толщи	дело вые,	дров яные	дело вые,	дров яные	дело вые,	дров яные			coc-	ель
НЫ	M^2	, M ²	\mathbf{M}^2	, M ²	M^2	, M ²			на	
8		1		1		_			8,1	8,0
12	1	_	_	1	-	_	_	_	11,9	12,1
16	1	_	1	_	_	_	_	_	17,5	17,0
20	1	1	1	1	1	_	1	1	21,4	20,7
44	1	_	-	-	-	_		-	28,7	_
Итого										

Таблина 5.3

DLITET

Перечетная ведомость

Песничество

	JICCIIII ICCI DO	KD.	выдел		
Ступе		Сосна		E.	ЛЬ
НЬ	Сумма площадей сечения G , M^2	Число деревьев n_i , шт.	Средн яя		

толщи	дело-	дровян	итого	дело-	дровян	итого	высот		
ны	вые, м2	ые, м ²	111010	вые м2	ые, м ²	111010	a, m	•••	•••
8	ı	1	1	ı	200	200	8,1		
12	1	I	1	88	I	88	11,9		
16	2,5	1	3,5	115	50	165	17,5		
20	2	1	3	64	32	96	21,4		
44	1		1	8		8	28,7		
Итого									

Таксацию древостоев на *круговых пробных площадях постоянного* радиуса обычно применяют при стратифицированной систематической выборочной инвентаризации.

Радиус КПП R устанавливают в зависимости от возраста насаждений: в молодняках R=2 м, в средневозрастных R=5 м, в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях R=10 м. В низкополнотных насаждениях радиус КПП может быть увеличен.

В границах КПП ведется сплошной перечет деревьев по породам, ярусам и ступеням толщины. Заполняемая при этом перечетная ведомость аналогична ведомости по реласкопическим пробным площадям.

После перечета числа деревьев на 1 га, измерения высот и возраста деревьев получают обычную ведомость сплошного перечета деревьев на пробной площади. Таксационные показатели древостоя определяются общепринятыми способами.

5.4. Перечислительная таксация насаждений.

Закладка пробных площадей производится для получения достоверных данных по таксационным и качественным показателям деревьев и древостоев, изучения строения, роста и производительности древостоев, их дешифровочных признаков, проверки математических моделей и лесотаксационных нормативов [13].

Правила закладки пробных площадей и объем проводимых на них работ определены ГОСТ 16128-70 «Площади пробные лесоустроительные». Размер пробной площади F, отводимой в древостое, определяется по формуле

$$F = NL^2. (5.9)$$

где N — число деревьев на пробной площади; L — среднее расстояние между деревьями в древостое, м.

Отвод пробной площади производится мерной лентой и буссолью. Особое внимание уделяется правильному провешиванию и измерению длин линий, прямых углов, т. к. любые ошибки измерений значительно повлияют на результат.

Пробные площади инструментально ограничиваются визирами шириной 0,3 м, на их углах устанавливаются столбы определенной формы, на которых черной масляной краской указывается номер пробы, ее площадь,

год закладки. Стороны пробной площади измеяют стальной мерной лентой с точностью до 0,1 м, при этом невязка по периметру не должна превышать 1: 500. При отводе пробной площади деревья с диаметром 20 см и более, попадающие на линии визира, не срубают, а затесывают или отмечают масляной краской и учитывают при перечете в половинном размере (два дерева считают за одно).

Перечет деревьев производится на пробной площади мерной вилкой в пределах каждого яруса по породам (элементам леса) и качественным категориям. Перечет ведется по ступеням толщины. Величина ступени толщины устанавливается в зависимости от среднего диаметра каждого элемента леса: при среднем диаметре до 4 см - 0.5 см; 4-8 см - 1 см; 8-16 см - 2 см и выше 16 см - 4 см. Диаметры стволов замеряются на высоте 1.3 м от поверхности почвы. Этой высоты необходимо строго придерживаться.

В пределах каждой ступени толщины все деревья разделяются на деловые, дровяные и сухостойные. К последним относятся стволы, полностью лишенные живой хвои или листьев.

Распределение деревьев на качественные категории (деловые, дровяные) производится в соответствии с ГОСТами сортименты круглого леса. В качестве придержки для распределения деревьев на категории применяется длина деловой части в комлевой половине ствола. К деловым относятся деревья, длина деловой части которых составляет не менее 2 м, а для деревьев высотой менее 18 м — более 1/3 высоты дерева. К дровяным относятся деревья с длиной деловой части менее 2 м. Отдельно учитываются деревья сухостойные. Каждый ствол отмечается условными знаками: деловые отмечаются одной чертой (/), полуделовые — двумя чертами (///), дровяные — тремя чертами (///).

Результаты учета деревьев заносят в перечетную ведомость (табл. 5.4). Число обмеряемых деревьев записывают условными обозначениями: первые четыре дерева отмечают точками, последующие до десятка — соединяющими эти точки линиями (рис. 5.3). Пробная площадь (ПП) должна включать не менее 200 деревьев преобладающей породы, а в молодняках — 400—500.

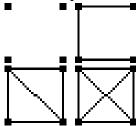


Рис. 5.3. Пример заполнения перечетной ведомости по правилу «конверта»

Таксационные показатели вычисляются для растущего древостоя по элементам леса.

Таблица 5.4

Перечетная ведомость

Ступо	Число стволов						
Ступе	Порода	Порода					

ни толщи ны, см	дело вых	полуд еловы х	дров яных	сухос тойн ых	высо	дело вых	полуд еловы х	дров яных	сухос тойн ых	выс
8 12 16 20										
 Итого										

5.5. Определение прочих показателей насаждения

Учет подроста под пологом леса и на лесосеках может быть осуществлен глазомерно или путем закладки учетных площадок.

При возрасте самосева и подроста от 1 до 5 лет можно закладывать учетные площадки размером 1×1 или 2×2 м², при возрасте 6-10 лет – размером от 3×3 до 4×4 м², при возрасте 11-15 лет – не менее 5×5 м². Учетные площадки должны быть распределены равномерно по всему изучаемому участку. Число их должно быть от 15 до 20.

На площадках следует подсчитать все всходы и подрост с разделением по породам, возрасту, высоте и состоянию. Количество всходов и подроста на 1 га $N_{\rm BC}$ определяют по следующей формуле:

$$N_{\rm BC} = \frac{10000 \cdot n}{S},\tag{5.10}$$

где n — число всходов и подроста на учетных площадках, шт.; S — площадь учетных площадок, м 2 .

Возраст подроста определяют по числу годичных побегов и путем подсчета годичных слоев у отдельных срубленных экземпляров.

По состоянию подрост разделяют на благонадежный (здоровый), который сможет заменить старый лес, и неблагонадежный — отставший в росте, имеющий механические повреждения, зараженный вредителями.

При таксации подлеска указывается его порода и густота. Живой напочвенный покров описывают по видовому составу и проценту покрытия.