1. ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАСАЖДЕНИЙ

6.1. Понятия насаждения, древостоя, элемента леса

Насаждение – участок леса однородный по показателям древостоя, подроста, подлеска и напочвенного покрова

К таксационным показателям насаждения относятся: а) древесная порода; б) происхождение (семенное, порослевое); в) форма – простое насаждение, одноярусное и сложное, многоярусное; г) состав древостоя яруса – чистый и смешанный; д) возраст древостоя элемента леса и преобладающий возраст яруса; ж) средняя высота яруса и отдельных составных его частей; з) средний диаметр древостоя по элементам леса; и) класс бонитета, характеризующий добротность лесорастительных условий; к) тип леса; л) тип условий местопроизрастания; м) сумма площадей сечений деревьев насаждения, общая по ярусам и породам; н) полнота яруса и общая полнота; о) запас древостоя элемента леса, яруса и в целом всего насаждения, $м^3$/га; п) класс товарности древостоя элемента леса [1, 6, 7].

Древостой рассматривается как совокупность деревьев, произрастающих на одном участке. Он является довольно сложным объектом для таксации, поэтому приходится расчленять его на более однородные части – ярусы, а последние – на элементы леса. Понятие «элемент леса» предложено профессором Н. В. Третьяковым.

Элементами леса могут быть: а) простые одновозрастные, однородные насаждения; б) отдельный ярус сложного насаждения; в) часть яруса, представленная отдельными породами. В последнем случае по определению Н. В. Третьякова, ярус представляет органическое сочетание элементов леса, т. е. органическую составную часть насаждения. Все формы леса представляют собой органическое сочетание элементов леса.

Элемент леса – чистое одновозрастное насаждение или часть смешанного, сложного или разновозрастного насаждения, состоящего из деревьев одной породы, расположенных в одном ярусе, одного поколения и имеющих однородные условия развития и местопроизрастания.

В смешанных одноярусных насаждениях элементов леса будет столько же, сколько древесных пород входит в его состав. В сложных насаждениях, где каждый ярус состоит из одной древесной породы, число элементов леса равняется числу ярусов.

Древесная порода с присущими ей биологическими особенностями является исходным признаком для лесоводственной, лесотаксационной и хозяйственной характеристик насаждений.

6.2. Происхождение, форма и состав насаждений

По происхождению различают *естественные* и *искусственные* насаждения (культуры) *семенного* и *порослевого* (вегетативного) происхождения. Хвойные насаждения, как правило, семенного происхождения, лиственные могут быть семенного и порослевого.

Насаждения искусственного происхождения характеризуются определенным размещением на площади и одним возрастом.

Динамика роста семенных и порослевых насаждений, особенно в начальный период роста, резко различна, прирост в высоту отдельных порослевых насаждений в первые годы достигает свыше 1 м, тог-да как для хвойных он значительно ниже. Технические свойства древесины семенных насаждений выше порослевых. Фаутность порослевых насаждений, вызванная грибными заболеваниями, выше, чем у семенных насаждений. Запас приспевающих и спелых порослевых насаждений меньше, чем семенных, в молодых насаждениях наоборот.

По форме насаждения разделяют на *простые* и *сложные.* В первом случае деревья образуют один полог, или ярус, а во втором – два или несколько. При таксации необходимо выделять и таксировать каждый ярус.

Основанием для выделения второго яруса является различие в средних высотах выделяемого яруса от высоты верхнего яруса не менее 20% при полноте основного яруса не менее 0,3 и второстепенного не менее 0,2. Подрост и подлесок за ярусы не принимают. Отдельные ярусы могут быть образованы разными древесными породами различных возрастных поколений леса. Отдельно могут выделяться подрост и подлесок [7].

По составу различают насаждения *чистые*, представленные одной породой или с примесью до 10%, и *смешанные*, состоящие из двух или нескольких пород. Древесная порода, представленная в смешанном древостое насаждения наибольшим запасом, называется преобладающей, или господствующей, в противоположность подчиненной, представленной наименьшей долей запаса. Доля участия отдельных пород в общем запасе древостоя насаждения выражается формулой, в которой начальными буквами указывается название породы (сосна – С, ель – Е, дуб – Д, береза – Б, осина – Ос, ольха черная – Олч, ольха серая – Олс, клен – Кл), при этом участие каждой из них в общем запасе выражается в десятых долях единицы. Так, формула 6С3Е1Б означает, что в общем запасе на долю сосны приходится 6/10, ели 3/10 и березы 1/10. Если доля участия породы в составе яруса (смешанного древостоя) 2–5% ее отмечают знаком «+», менее 2% – «ед» (6С3Б1Ос+Кл ед.Д).

Состав каждого выделенного яруса описывается раздельно. Древесная порода, имеющая наибольшее хозяйственное значение, называется главной, меньшее – второстепенной.

6.3. Возраст древостоя, класс бонитета, тип леса и тип условий местопроизрастания

Возраст древостоев искусственного происхождения определяется с точностью 1 год, однако он может измеряться и в так называемых классах возраста; продолжительность класса возраста для хвойных и твердолиственных пород семенного происхождения – 20 лет, для насаждений прочих пород – 10 лет. Классы возраста обозначают римскими цифрами.

Возрастом насаждения в целом считается возраст преобладающей породы основного яруса. Если деревья в насаждении имеют разницу в возрасте, не превышающую продолжительность одного класса возраста, древостой считается одновозрастным; при большей разнице – разновозрастным.

Различают преобладающий и средний возраст древостоя. Преобладающим считается тот, который имеют большинство деревьев древостоя. Средний определяется пропорционально возрасту отдельных групп деревьев, входящих в состав данного древостоя и имеющих разную возрастную структуру. Средний возраст древостоя $A_{ср}$ вычисляется по формуле

$$A_{ср} = \frac{A_1 M_1 + A_2 M_2 + ... + A_n M_n}{M}, \qquad (6.1)$$

где A_1, A_2, A_3, …, A_n – возрасты отдельных групп древостоя; M_1, M_2, M_3, …, M_n – запасы по ступеням толщины, м^3; M – общий запас древостоя, м^3.

При парколесоустройстве классы возраста формируют группы возраста, которые для лесов первой группы представлены в табл. 6.1.

Продуктивность насаждения при определенных условиях местопроизрастания характеризуют классами бонитета, которые показывают возможную продуктивность насаждений определенной породы, возраста и высоты для данных условий роста.

Таблица 6.1.

Группы возраста

Породы	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые	Перестойные
Хвойные	0–40	41–80	81–100	101–120	121 и более
Твердолиств	0–40	41–100	101–121	121–141	141 и более
Мягколиств:					
Береза	0–20	21–60	61–70	71–80	81 и более
Осина	0–20	21–40	41–50	51–60	61 и долее
Ольха	0–20	21–50	51–60	61–70	71 и более

Слово «бонитет» от латинского «добротность», в данном случае «добротность условий местопроизрастания». В практике лесного хозяйства установлено пять основных классов бонитета. К Iа классу относятся насаждения наивысшей продуктивности, к Vа – наименьшей.

В 1911 г. профессором М. М. Орловым была разработана общебонитировочная шкала для распределения насаждений на классы бонитета в зависимости от средней высоты, возраста и происхождения насаждений (семенного и порослевого) (табл. 6.2).

Класс бонитета лесных участков, временно не занятых лесом (вырубки, гари, прогалины), устанавливается по классу бонитета смежных, покрытых лесом участков в однородных почвенно-грунтовых условиях.

Классы бонитетов, отражая продуктивность насаждения, в то же время не характеризуют лесорастительных условий. Как уже отмечалось, при одинаковой продуктивности древостоев условия местопроизрастания могут быть резко различными (II класс бонитета – С. мшистый, С. брусничный, С. черничный, т. е. различные типы леса). Поэтому в настоящее время, кроме классов бонитета, дополнительными классификационными единицами являются *типы леса* и *типы условий местопроизрастания*, которые облегчают работу таксатора по описанию лесорастительных условий и упрощают составление характеристики почвы и напочвенного растительного покрова в журнале таксации.

Основоположником учения о типах леса является профессор Г. Ф. Морозов, который под этим термином понимал «совокупность насаждений, объединяемых в одну обширную группу общностью условий местопроизрастания или почвенно-грунтовых условий».

Таблица 6.2.

Распределение семенных древостоев по классам бонитета

Возраст, лет	Высота семенных насаждений, м						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
10	6–5	5–4	4–3	3–2	2–1		
20	12–10	9–8	7–6	6–5	4–3	2	1
30	16–14	13–12	11–10	9–8	7–6	5–4	3–2
40	20–18	17–15	14–13	12–10	9–8	7–5	4–3
50	24–21	20–18	17–15	14–12	11–9	8–6	5–4
60	28–24	23–20	19–17	16–14	13–11	10–8	7–5
70	30–26	25–22	21–19	18–16	15–12	11–9	8–6
80	32–28	27–24	23–21	20–17	16–14	13–11	10–7
90	34–30	29–26	25–23	22–19	18–15	14–12	11–8
100	35–31	30–27	26–24	23–20	19–16	15–13	12–9
110	36–32	31–29	28–25	24–21	20–17	16–13	12–10
120	38–34	33–30	29–26	25–22	21–18	17–14	13–10
130	38–34	33–30	29–26	25–22	21–18	17–14	13–10
140	39–35	34–31	30–27	26–23	22–19	17–14	13–10
150	39–35	34–31	30–27	26–23	22–19	17–14	13–10
160 и выше	40–36	30–27	30–27	26–23	22–19	18–14	13–10

Совещание по лесной типологии при АН СССР в феврале 1950 г. дало следующее определение типам леса: «Тип леса – это участки леса, однородные по составу древесных пород, другим ярусам растительности и фауне, комплексу лесорастительных условий (климатических, почвенных и гидрологических), взаимоотношениям между растениями и средой, восстановительным процессам и направлению смен в них, а следовательно, при одинаковых экономических условиях, требующих однородных лесохозяйственных мероприятий».

Типы леса получили название по преобладающим представителям древесной породы и травяного покрова, например сосняк-брусничник, сосняк лишайниковый, сосняк-кисличник и др.

Приведенное определение понятия «тип леса» отражает в основном фитоценотическое направление в лесной типологии, разработанное академиком В. Н. Сукачевым.

Тип леса – понятие географическое, поэтому для каждого географического района должны быть составлены отдельные описания типов леса для практического использования их при таксации леса.

В Беларуси применяется классификация типов леса И. Д. Юркевича и В. С. Гельтмана, согласно которой тип леса определяется по составу насаждения, почве, преобладающему живому напочвенному покрову, классу бонитета, подросту и подлеску [22].

С 1950 г. характеристика среды произрастания леса проводится с указанием типа лесорастительных условий, характеризуя их как объединение участков территории, имеющих однородный лесорастительный эффект, т. е. имеющих однородный комплекс действующих на растительность природных (климатических, почвогидрологических) факторов. В пределах одного и того же типа лесорастительных условий могут быть несколько типов леса, но вместе с этим каждый тип леса имеет свой особый комплекс почвенно-грунтовых условий, поскольку они зависят от растительности.

Типы условий местопроизрастания определяются в соответствии с рекомендациями П. С. Погребняка по двум факторам:

1) богатству почвы с выделением четырех групп: а) бедные, боры (А); б) относительно бедные, субори (В); в) относительно богатые, сложные субори (С) и 4) богатые, дубравы (Д);

2) влажности местообитания с выделением шести групп: 0 – крайне сухие; 1 – сухие; 2 – свежие; 3 – влажные; 4 – сырые и 5 – мокрые (болото).

6.4. Средний диаметр и средняя высота древостоя

В зависимости от способа определения среднего диаметра различают: а) средний арифметический диаметр D, получаемый как частное от деления суммы диаметров всех деревьев, образующих древостой, на общее их число или суммы диаметров модельных (учетных) деревьев $\sum d$ на число моделей N:

$$D = \sum d / N;$$

б) среднеквадратический диаметр D_m, соответствующий площади сечения среднего дерева древостоя g_m, которая определяется путем деления суммы площадей сечения деревьев всех ступеней толщины G на общее число деревьев перечетной ведомости :

$$D_m = 2\sqrt{\frac{g_{cp}}{\pi}}; \qquad (6.2)$$

$$g_{ср} = \frac{G}{N} = \frac{g_1 n_1 + g_2 n_2 + ... + g_n n_n}{n_1 + n_2 + ... + n_n}, \quad (6.3)$$

где g_1, g_2, …, g_n – площади сечения ступеней толщины, м^2; n_1, n_2, …, n_n – количество деревьев по ступеням толщины.

Среднюю высоту древостоя $H_{ср}$ можно вычислить аналитическим методом по формуле Лоррея:

$$H_{ср} = \frac{H_1 G_1 + H_2 G_2 + ... + H_n G_n}{G}, \quad (6.4)$$

где H_1, H_2, …, H_n – средние высоты деревьев по ступеням толщины, м; G_1, G_2, …, G_n – суммы площадей деревьев по ступеням толщины, м^2; G – сумма площадей сечений древостоя, м^2.

Для определения средней высоты графическим способом выстраивается кривая высот. Для построения кривой в процессе перечета замеряют по ступеням толщины высоты деревьев (по 2–3 на ступень) и вычисляют их средние значения. Затем строят график. По оси абсцисс откладывают ступени толщины, а по оси ординат – средние высоты; вершины ординат сглаживают графически или аналитически (рис. 6.1). Величина ординаты, отвечающая среднему диаметру древостоя, и будет средней его высотой.

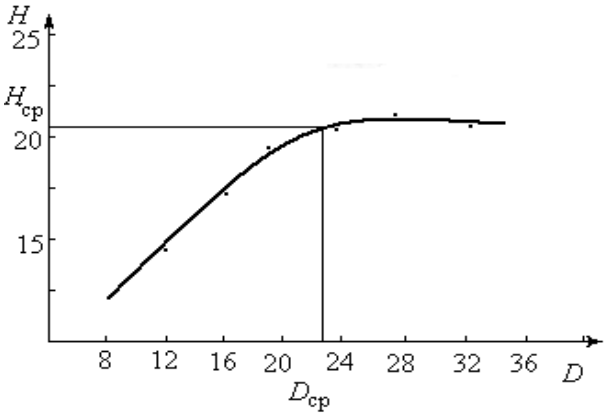

Рис. 6.1. Определение средней высоты графическим методом.

Высоты древостоев группируются по разрядам высот. Установлено, что различие в высотах двух смежных разрядов не менее 1,5–2 м легко распознается и эта величина может служить придержкой при установлении разрядов высот. Приведенная величина находится также в пределах точности имеющихся высотомеров. Принято принимать число разрядов высот к числу бонитетов насаждений, которых пять основных (I, II, III, IV, V) и два дополнительных (Iа и Iб, Vа и Vб). Таким образом, предельное число разрядов может быть равно девяти.

Для определения разряда высот производится обмер высот трех модельных деревьев для трех наиболее представленных ступеней толщины, определяется среднеарифметическая высота и разряд высот по среднему диаметру и найденной высоте.

В таблицах принято для сосны 8 разрядов высот, для ели – 6, для дуба – 7, для осины – 5 и березы – 6 [14, 22].

6.5. Закономерности строения насаждений

Распределение деревьев в древостое по диаметрам и высотам имеет определенные закономерности. Графическое изображение процентного распределения числа деревьев по ступеням толщины выражается некоторой правильной кривой (рис. 6.2). При этом по оси абсцисс обычно откладывают ступени толщины, а по оси ординат – количество деревьев в соответствующих ступенях толщины. Соединение полученного ряда точек даст кривые распределения деревьев по толщине.

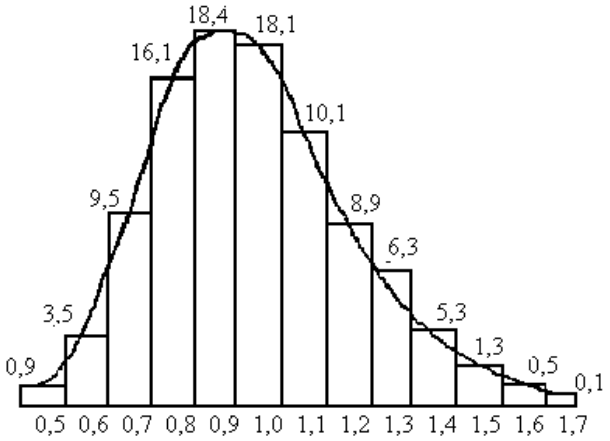

Рис. 6.2. Распределение числа деревьев по ступеням толщины в процентах

При построении такого рода графиков для простых, чистых, одновозрастных насаждений получаем одновершинное распределение. На графике, построенном для насаждения, в котором длительное время ведутся выборочные рубки, наблюдается убывающее распределение. В одновозрастных чистых насаждениях, созданных путем посева и посадки и имевших до смыкания крон деревьев одинаковый уход (уборку отстающих в росте деревьев), распределение деревьев по толщине характеризуется симметричной, одновершинной линией, называемой кривой нормального распределения.Девственный лес, а также насаждения, состоящие из семенных и порослевых деревьев, характеризуются усложненными кривыми с несколькими вершинами.

В конце прошлого века немецкий профессор В. Вейзе, изучая вопрос о среднем диаметре деревьев, пришел к выводу, что число деревьев меньше средней толщины составляет в насаждении 57,5% от их общего числа, а больше средней толщины – 42,5%. Таким образом, среднее по толщине дерево как бы делит все имеющиеся в насаждении деревья на две неравные части.

Более широко обобщил распределение деревьев в насаждениях по диаметру австрийский лесовод А. Шиффель, который выразил диаметры не в абсолютных числах, а в долях средних диаметров насаждений. Все деревья, составляющие насаждение, он распределил в последовательный ряд по

возрастанию диаметров (рис. 6.3). Этот ряд он разделил на 10 частей. Для деревьев, оказавшихся на границе каждого из 10 отрезков, были найдены диаметры, выраженные в долях среднего диаметра.

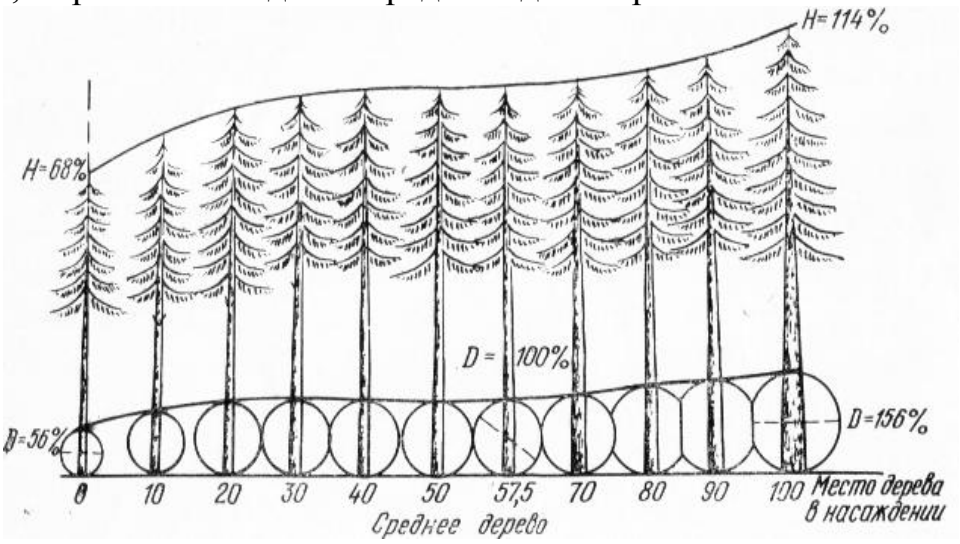

Рис. 6.3. Схема распределения деревьев по размерам и их месту в насаждении (по А. Шиффелю)

6.6. Понятие абсолютной и относительной полноты древостоя. Густота древостоя и сомкнутость полога

Степень плотности стояния древостоя данной породы на единице площади, выраженная суммой площадей сечения всех деревьев при данных условиях местопроизрастания и данном возрасте, принято называть ***абсолютной полнотой*** *G*.

Предельная полнота насаждений принимается за единицу; полнота изреженных насаждений выражается в десятых долях полноты так называемого нормального насаждения. Профессор М. М. Орлов называет нормальными такие насаждения, которые при данной форме, породе, возрасте и условиях местопроизрастания являются наиболее совершенными, т. е. когда все факторы природных условий использованы максимально.

Определение ***относительной полноты*** производится путем сопоставления суммы площадей сечения данного насаждения с аналогичной величиной соответствующего нормального насаждения (формула 5.6). Сумма площадей сечений нормального древостоя при полноте 1 на 1 га м^2, которая берется из нормативных таблиц (стандартных таблиц сумм площадей сечений и запасов нормальных древостоев при полноте 1 или таблиц хода роста) (табл. 6.3 и 6.4).

Определяя полноту смешанного насаждения указанным способом, устанавливают полноту каждой породы отдельно по ярусам; суммирование полученных величин составит общую полноту яруса насаждения.

Таблица 6.3

Стандартная таблица площадей сечений и запасов древостоев

Средняя высота	Сосна, кедр, лиственница,	Ель, пихта сибирская	Береза	Осина, ольха

м	площадь сечений	запас	площадь сечений	запас	площадь сечений	запас	площадь сечений	запас
10	27,1	141	22,0	119	16,1	83	19,3	99
15	31,5	223	27,8	209	21,0	148	24,8	176
20	34,3	312	33,3	317	25,7	228	30,3	277
25	36,4	402	37,8	442	30,0	325	35,7	398
30	37,8	491	42,2	582	33,8	435	40,7	526
35	38,8	581	46,6	741	37,5	561	44,9	682

При оценке древостоев в рекреационных лесах одновременно с полнотой древостоя оценивается его *густота* и *сомкнутость* полога. ***Густота*** рассматривается как количество деревьев на единице площади.

Таблица 6.4

Таблица хода роста сосновых древостоев Iа класса бонитета

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Число стволов, шт	Сумма площадей сечений, м^2	Видовое число	Запас, м^3	Прирост, м^3		Общая производительность, м^3
							средний	текущий	
20	11,9	10,3	3530	31,3	0,515	191	9,7	14,0	195
25	14,7	12,7	2620	34,4	0,500	254	10,6	13,9	264
30	17,0	15,1	2015	36,8	0,490	310	11,1	13,6	332
35	19,0	17,4	1595	38,6	0,484	358	11,4	13,1	398
40	20,8	19,8	1305	40,0	0,478	399	11,5	12,5	461
45	22,3	22,0	1090	41,0	0,474	435	11,6	11,9	520
50	23,6	24,2	925	41,8	0,472	466	11,5	11,2	576
55	24,8	26,2	795	42,4	0,470	493	11,4	10,5	629
60	25,8	28,0	700	42,8	0,468	516	11,3	9,8	678
65	26,7	29,7	620	43,1	0,467	536	11,1	9,1	723
70	27,5	31,2	555	43,3	0,466	553	10,9	8,3	764
75	28,1	32,4	515	43,5	0,465	567	10,7	7,4	801
80	28,6	33,5	490	43,6	0,464	577	10,4	6,5	834
85	29,0	34,4	467	43,7	0,462	584	10,0	5,6	862
90	29,2	35,1	447	43,8	0,460	588	9,8	4,7	885

Сомкнутость – как теснота между проекциями крон полога. Она обусловливается породой, возрастом, условиями местопроизрастания, степенью развития крон (узко- и ширококронные) и т. п. Как правило, с увеличением возраста насаждений сомкнутость крон уменьшается. Степень сомкнутости крон служит лишь придержкой для глазомерного определения полноты насаждения.

6.7. Методы определения запаса

Запас насаждения является важнейшим таксационным показателям и может быть определен с различной точностью в зависимости от целей таксации и практического применения. Существуют следующие методы его определения:

1) определение запаса перечислительными методами;

2) определение запаса по пробным площадям;

3) глазомерная таксация запаса насаждения;

4) глазомерно-измерительная таксация запаса насаждения.

В основу перечислительных методов таксации используют данные сплошного перечета деревьев на пробной площади по породам, ступеням толщины и соотношениям между диаметрами и высотами деревьев, таксации объемов модельных деревьев [1, 6, 7].

При этом могут применяться следующие способы определения запаса древостоя:

1) способ средней модели, взятой для древостоя;

2) способ модельных деревьев по ступеням толщины;

3) графический способ кривой или прямой объемов;

4) использование таблиц объемов древесных стволов.

6.7.1. Способ средней модели древостоя. Для использования данного способа требуется установить среднее дерево древостоя по его таксационным показателям, отвечающим средним величинам: диаметр, высота и видовое число древостоя. Такие деревья называются средней моделью древостоя. Объем средней модели определяется по сложной секционной формуле.

С этой целью в составе древостоя подыскивают дерево, имеющее средние величины *g*, *H*, *f* для всего древостоя.

Ввиду трудности точного подбора диаметра модели, отвечающего средним величинам, в древостое подбирают средние модели, близкие к средним таксационным показателям древостоя. Запас древостоя *M*, м^3,в этом случае вычисляется по формуле

$$M = \frac{G}{\Sigma g_m} \Sigma V_m, \qquad (6.5$$

где G – сумма площадей сечений древостоя м^2; Σg_m – суммы площадей сечений модельных деревьев на высоте 1,3 м, м^2; ΣV_m – суммы объемов модельный деревьев, м^3.

Число моделей устанавливается на основе коэффициента вариации объемов стволов средних моделей в древостое. Обычно берут 3–5 моделей.

Запас древостоя определяют по элементам леса (породам). Описанный способ дает лишь запас древостоя без подразделения по ступеням толщины, что является недостатком способа.

6.7.2. Способ средней модели по ступеням толщины. Этот способ требует, кроме сплошного перечета деревьев на данной площади, установления соотношений между диаметром *d* и высотой *H* и построения кривой высот, по которой в дальнейшем подбираются модельные деревья по средним высотам и ступеням толщины.

Модели в числе 2–3 берутся в древостое по каждой ступени толщины, таксируются, и объемы их входят в расчетную формулу запаса:

$$M = \frac{G_1}{\Sigma g_1} \Sigma V_1 + \frac{G_2}{\Sigma g_2} \Sigma V_2 + \ldots + \frac{G_n}{\Sigma g_n} \Sigma V_n. \qquad (6.6)$$

В этой формуле каждый член представляетсобой запасы отдельных ступеней толщины, вычисленные по способу средней модели; сумма этих

запасов и составляет запас древостоя, где G_1, G_2, G_3, ..., G_n – суммы площади сечений по ступеням толщины, м^2;$\sum g_1$,$\sum g_2$, …, $\sum g_n$ – суммы площади сечений модельных деревьев, м^2; $\sum V_1$, $\sum V_2$, …, $\sum V_n$ – объемы моделей по ступеням толщины, м^3.

6.7.3. Графический способ кривой и прямой объемов древесных стволов. Сущность метода сводится к следующему: в древостое производится перечет стволов на пробной площади. Устанавливаются соотношения между диаметрами и высотами данного древостоя путем замера 10–15 высот деревьев, наиболее характерных для исследуемого объекта, с построением кривой высот.

Затем выбирают и срубают несколько модельных деревьев по свободному выбору с таким условием, чтобы они могли охарактеризовать основные таксационные показатели таксируемого насаждения.

Особое внимание обращают на характеристику средних ступеней толщины, как наиболее многочисленных и играющих наибольший вес в общем запасе насаждения. Меньшее внимание уделяется крайним ступеням.

Характерной особенностью данного способа является то, что число моделей заранее не фиксируется. Срубленные модели таксируются обычным способом с вычислением объемов стволов по секционным формулам.

Камеральная обработка полевого материала проводится с широким использованием графических построений.

По оси абсцисс откладываются ступени толщины деревьев по данным перечета, по оси ординат – объемы взятых моделей по ступеням толщины, строится также кривая высот (рис. 6.4) .

Вершины ординат, указывающие объемы моделей, соединяют прямыми линиями, полученная ломаная линия сглаживается с получением плавной вогнутой кривой, характеризующей объемы стволов для всех ступеней толщины.

Общий запас вычисляется на основании объемов стволов по графику и числу стволов по перечету, используя формулу

$$M = V_1n_1 + V_2n_2 + V_3n_3 + \ldots + V_nn_n. \qquad (6.8)$$

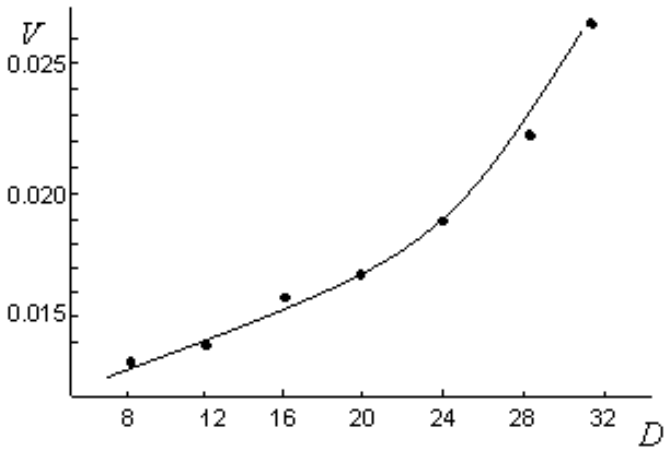

Рис. 6.4. Кривая объемов Шпейделя

Дополнительно строится вторая кривая объемов на основании установленных соотношений d и H, при этом объемы стволов берутся из массовых таблиц.

В 1891–1902 гг. Р. Копецкий предложил следующее улучшение графических построений, установив линейную зависимость между объемами стволов и площадями сечения g_m на высоте 1,3 м.

В данном случае по оси абсцисс откладываются не диаметры стволов по ступеням толщины, а площади их сечений, по оси ординат – объемы моделей (рис. 6.5).

В этом случае вершины ординат в основном располагаются по слаболоманой линии, которую легко сгладить в прямую или графически, или аналитически, с вычислением соответствующего уравнения прямой линии. Определение запаса древостоя производится по приведенной выше формуле.

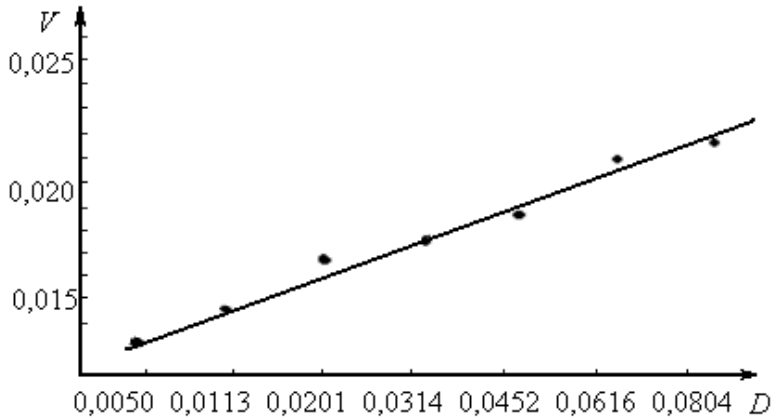

Рис. 6.5. Прямая объемов Капецкого

6.7.4. Определение запаса по данным сплошного перечета с использованием массовых таблиц объемов древесных стволов. В производственных условиях определение запасов насаждений по данным перечетов находит особо широкое использование таблиц объемов древесных стволов. При этом используются данные перечетной ведомости и нормативные материалы соответствующих таблиц (таблицы определения объема древесного ствола по диаметру и высоте и таблицы определения объема древесного ствола по разрядам высот) (табл. 4.3 и 4.4). Запас древостоя в этом случае вычисляется по формуле

$$M = V_1n_1 + V_2n_2 + \ldots + V_mn_m, \qquad (6.9)$$

где $V_1, V_2, \ldots, V_m$ – объемы стволов по ступеням толщины из таблиц объемов; $n_1, n_2, \ldots, n_m$ – число деревьев по ступеням толщины.

Определение запаса при глазомерной и глазомерно-измерительной таксации. Особое значение в этом случае приобретают коррективы теоретического характера, к которым относятся следующие: а) использование таблиц хода роста насаждений и выведенные из этого материала эмпирические формулы; б) стандартная таблица площадей сечений и запасов насаждений различных пород при полноте единица в

зависимости от средних высот; в) применение табличных значений видовой высоты.

Запаса конкретного насаждения сопоставляется с показателями таблиц хода роста насаждений данной породы, бонитета и возраста, в которых дается также и запас в метрах кубических на гектар при полноте единица. Редуцируя этот запас на полноту таксируемого насаждения, устанавливаем его запас, округляя таковой до целых десятков:

$$M = M_н \times P, \qquad (6.10)$$

где $M_н$ – запас древостоя при полноте 1, м^3, P – относительная полнота древостоя.

Аналогичным образом определяется запас с использование стандартных таблиц: относительную полноту определяемую при глазомерной таксации умножают на табличное значение запасов.

При использовании понятия видовой высоты HF используется следующая формула:

$$M = G \times HF, \qquad (6.11)$$

где G – сумма площадей сечения таксируемого древостоя, м^2.

6.8. Класс товарности древостоя

Деревья, составляющие древостой, различаются по качественному составу, вследствие чего и выход товарной продукции из отдельных древостоев также неодинаков. Для количественной оценки древесных запасов на корню применяют классы товарности, которые устанавливаются по проценту выхода деловой древесины от общего запаса или по количеству деловых стволов, принимаемых за 100%.

Установлено три класса товарности (табл.6.5).

Таблица 6.5

Классы товарности древостоев

Породы древостоев	Выход деловой древесины, %			Деловые стволы, %		
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
Хвойные	81 и более	61–80	до 60	91 и более	71–90	до 70
Лиственные	71 и более	51–70	до 50	71 и более	45–70	до 45

Согласно Лесоустроительной инструкции, класс товарности устанавливают в приспевающих, спелых и перестойных древостоях для каждого элемента леса отдельно. При визуальной таксации процент выхода деловой древесины от общего запаса установить довольно трудно, поэтому

для определения класса товарности в качестве ориентира чаще используют соотношение между числом деловых и дровяных стволов в насаждении.