

НОВЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСА ДРЕВОСТОЕВ

В. И. ЛЕВИН

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук
(Архангельский лесотехнический институт)

Лесная таксация располагает разнообразными способами для определения запаса древесины на корню. Наиболее точным и вместе с тем самым трудоемким является метод перечислительной таксации со сплошным или частичным перечетом деревьев на выделе (таксационном участке) по срубленным модельным или учетным деревьям. При правильном выборе моделей этот метод дает высокую точность ($\pm 5\%$), но он очень громоздок и дорогостоящ, а при неудачном выборе моделей не обеспечивает ожидаемой точности.

Более широкое, массовое применение при отводе и таксации лесосек находит перечислительная таксация с последующим определением запаса по разрядным таблицам. Этот способ даже при хороших современных разрядных таблицах не дает точности выше $\pm 10\%$, а некоторые из ныне действующих разрядных таблиц не обеспечивают и такой точности. Так, например, таблицы Товстолеса, вошедшие в число многих действующих сортиментных таблиц, не отражают действительной связи высоты и толщины деревьев по ступеням толщины, а следовательно, не отражают и действительного распределения запаса по ступеням толщины. О несовершенстве этих таблиц много говорилось в печати* и на научно-производственных конференциях.

В целях повышения точности учета запаса леса на корню проф. А. В. Тюрин рекомендует применять действующие объемные разрядные таблицы в каждом отдельном случае по ступеням толщины независимо от их разряда или таблицы с двумя и тремя входами**. Такое пользование таблицами, несомненно, повысит точность учета запаса, но вместе с тем использование их становится очень громоздким делом и поэтому не всегда возможно при массовом учете запаса древостоев при отводе и таксации лесосек, особенно в условиях севера.

* В. И. Левин. К вопросу о строении сосняков Архангельской области. «Труды АЛТИ», т. XIII, 1949. Н. В. Третьяков. Методика составления массовых таблиц сбega и объемов для древостоев ценных пород Северного Кавказа, «Вопросы лесной таксации», Гослестехиздат, Л., 1937.

** А. В. Тюрин. Таксация леса. Гослестехиздат, М., 1936, 1947.

Для некоторого упрощения, не снижающего точности в определении запаса при перечислительной таксации, нами предлагается применение графического способа определения запаса древостоя по составленным нами номограммам для сосняков и ельников севера.

Номограммный способ освобождает таксатора от умножения табличного объема на число деревьев, так как в номограмме по высоте и сумме площадей оснований дается готовый запас, а по сравнению с вышеуказанными способами он обеспечивает большую точность в определении запаса.

В основу построения предлагаемых номограмм положены следующие выведенные автором уравнения*:

$$\text{для сосны: } M = Q \left(0,414 \cdot H + \frac{0,34}{0,641 + 0,908 : H} + 0,814 \right), \quad (1)$$

$$\text{для ели: } M = Q \left(0,416 \cdot H + 0,429 : H + \frac{0,32}{0,647 + 0,898 : H} + 0,767 \right). \quad (2)$$

где M — запас древесины на площади перечета в m^3 ;

Q — сумма площадей оснований на площади перечета в m^2 ;

H — средняя высота древостоя в m .

Как показывает анализ, выведенные уравнения, а следовательно и номограммы, при равных высотах (H) и суммах площадей оснований (Q) сосновых и еловых древостоев дают весьма близкие запасы древесины. Объясняется это тем, что еловые и сосновые деревья в таежных лесах при одинаковых высотах имеют очень близкие средние коэффициенты формы (q_2), а также близкую закономерную связь коэффициентов формы (q_2) с высотой деревьев этих обеих пород**. Связь эту можно было бы выразить, независимо от породы, общим уравнением, как это сделал В. К. Захаров для лесов Белоруссии***. Поэтому для практических целей при приближенном определении запаса хвойных (сосновых и еловых) древостоев в таежной зоне лесов можно было бы вывести общее уравнение, а следовательно, составить одну общую номограмму по форме приводимой здесь номограммы для сосны (рис. 1).

ПОЛЬЗОВАНИЕ НОМОГРАММАМИ

Как видно из формул (1 и 2), для пользования номограммами при определении запаса древостоя необходимо располагать следующими натурными измерениями: 1) суммой площадей оснований деревьев отдельно по породам (а в случае надобности в пределах породы по возрастным поколениям), получаемой по данным перечислительной таксации или каким-либо другим способом и 2) средними высотами всего древостоя отдельно по породам или средними высотами по ступеням толщины.

Допустим, что имеется сосновый древостой, таксационные элементы которого таковы: состав 10С, средняя высота $H = 19,5 m$, средний диаметр $D = 21 cm$, сумма площадей оснований на площади перечета $Q = 27,5 m^2$. Требуется определить запас по номограмме. Для этого оты-

* Вывод уравнений (1 и 2) и номограммы опубликованы в «Трудах АЛТИ», т. XVII, 1957. В. И. Левин. Взаимосвязь и варьирование основных таксационных элементов деревьев сосны и ели в лесах Архангельской области.

** В. И. Левин. Взаимосвязь и варьирование основных таксационных элементов деревьев сосны и ели в лесах Архангельской области, «Труды АЛТИ», т. XVII, 1957.

*** В. К. Захаров. Определение коэффициента формы (q_2) у стоящих деревьев, Сборник научных трудов Института леса АН БССР, Минск, 1952.

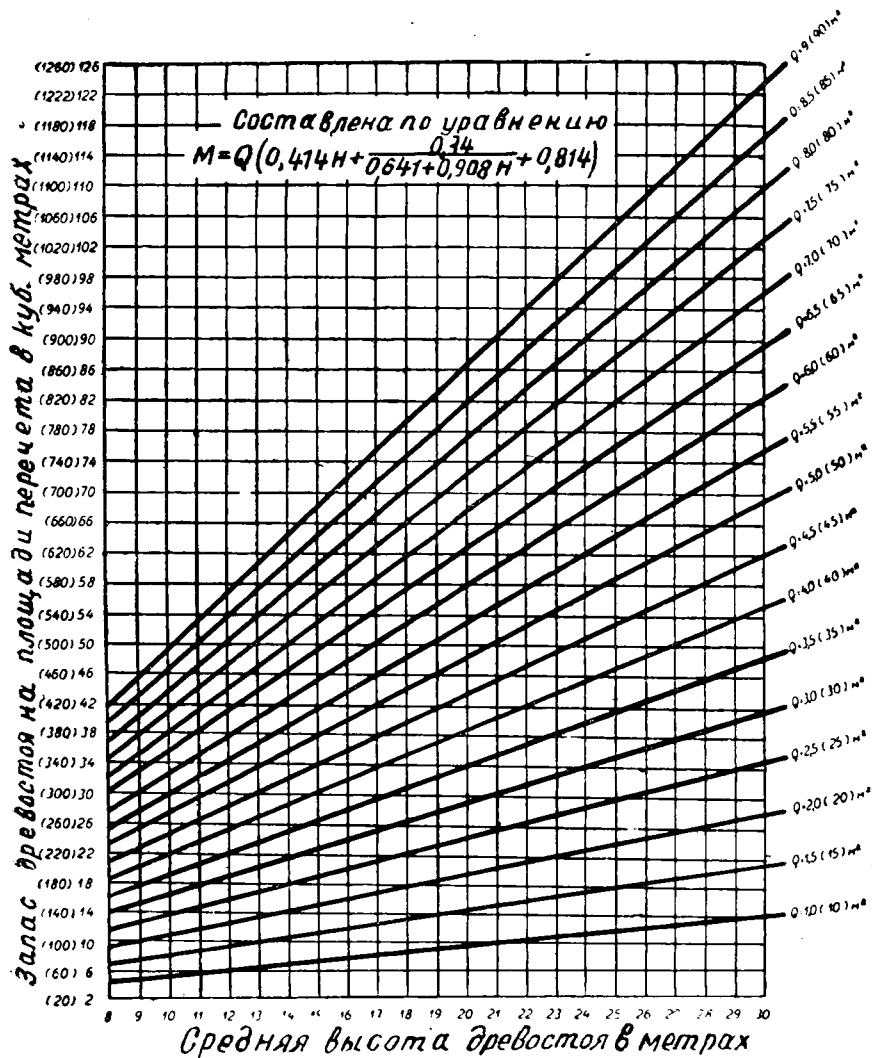


Рис. 1. Номограмма для определения запаса сосновых древостоев по средней высоте и сумме площадей оснований деревьев на площади пересчета.

скиваем на оси абсцисс номограммы (рис. 1) место средней высоты (19,5 м) и из найденной точки проводим перпендикулярную линию до пересечения с наклонной прямой, соответствующей данной сумме площадей оснований — 27,5 м². Из точки пересечения проводим горизонтальную линию до пересечения со шкалой запасов (осью ординат) и отсчитываем запас; он равен 260 м³ на гектаре.

Этот же запас можно было бы определить иным путем, по частям, а именно: из найденной точки средней высоты 19,5 м проводим перпендикуляр до пересечения с линией соответствующей площади оснований 20 м². Этой площади соответствует запас 190 м³. Затем продолжаем перпендикулярную линию до пересечения с линией площади, соответствующей площади оснований — 7,5 м². Из точки пересечения проводим снова горизонтальную линию до пересечения со шкалой запасов и на послед-

ней находим запас, равный 70 м^3 . Полученные таким путем два отсчета складываем и находим общий искомый запас $190 + 70 = 260 \text{ м}^3$.

При наличии измеренных высот и площадей оснований по ступеням толщины запас по номограмме можно определить отдельно для каждой ступени.

Порядок пользования номограммой тот же, что и для определения по средней высоте для всего древостоя, то есть запас в каждой ступени толщины находится по номограмме по средней высоте и сумме площадей оснований, установленных для этих ступеней.

Приводим результаты определения запаса того же древостоя по ступеням толщины:

Показатели	Ступени толщины в см							Всего
	12	16	20	24	28	32	36	
Средняя высота в м	14	17	19	20	21	22	22,5	—
Сумма площадей оснований в м^2	0,82	3,06	8,66	9,04	4,06	1,6	0,2	27,4
Запас фактический по срубленным моделям в м^3	5,8	25,8	82,8	89	41,2	16,2	2,2	263
Запас по номограмме в м^3	5,6	26	82	88	40	16,2	2,2	260

Таким образом, номограммный способ определения запаса по средней высоте (19,5 м) и общей сумме площадей оснований (27,4 м^2) и отдельно по ступеням толщины дал одинаковый результат (260 м^3), очень близкий к фактическому запасу (263 м^3), установленному по срубленным моделям.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА ПО НОМОГРАММЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОТОМЕРА БИТЕРЛИХА

Перечислительная таксация является чрезвычайно трудоемкой натурной работой. Вследствие этого северные лесхозы и лесничества на больших площадях, превышающих сотни тысяч гектаров в одной только Архангельской области, фактически не в состоянии выполнять доброкачественно полевые работы по отводу лесосек и допускают значительные отклонения от технических приемов установления разрядов древостоев по выделам; мало, а иногда и вовсе не обмеряют высоту. Разряд часто устанавливается по бонитету, глазомерно. Поэтому подобранный для определения запаса разряд таблиц не всегда соответствует действительному разряду древостоя. Таким образом, при колоссальных трудовых и денежных затратах на перечет древостоев нередко получают грубо неточные результаты учета лесосеченого фонда.

Рационализировать и облегчить трудоемкие полевые и камеральные работы по учету лесного и особенно лесосеченого фонда является неотложной задачей научных работников и инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности.

Как известно, при отводе и таксации лесосек самой многодельной работой является перечет (обмер) деревьев. В отдельных случаях, когда не требуется устанавливать распределение числа деревьев и запаса по ступеням толщины, эта трудоемкая работа может быть заменена определением суммы площадей оснований на гектаре с помощью полнотомера

Битерлиха (конструкция, ее теоретическое обоснование и применение полнотомера описаны В. Горшечниковым *).

Располагая суммой площадей оснований деревьев на гектаре и средними высотами отдельно по породам, можно определить с достаточной точностью запас по предлагаемой номограмме. Например, с помощью полнотомера Битерлиха установлена сумма площадей оснований по породам: для сосны 15 м^2 и для ели 12 м^2 на гектаре. Соответственно для этих пород средние высоты, измеренные статистическим методом, оказались равными 20 и 19,5 м. Пользуясь номограммой, определяем запас этого смешанного древостоя. Он оказался для сосны равным $77 + 67 = 144 \text{ м}^3$ и для ели 112 м^3 на гектаре, или общий запас сосны и ели равен 256 м^3 .

Как показала опытная проверка, применение полнотомера Битерлиха для определения суммы площадей оснований деревьев на гектаре отдельно по породам занимает не более трех-пяти минут времени квалифицированного техника. Точность определения полнотомером зависит не только от среднего диаметра, как на это указывает Горшечников, но и от характера размещения деревьев по территории, следовательно, и от искусства выбора места мерщиком для определения абсолютной полноты.

Небольшая по объему проверка показала, что при сравнительно равномерном, но не куртинном размещении хвойных пород при абсолютной полноте 20—22 м^2 и средних диаметрах $22 \div 24 \text{ см}$ отклонения в сумме площадей оснований не превышали $\pm 1 \text{ м}^2$. Следовательно, погрешность в отдельных случаях не превышает $\frac{1 \cdot 100}{20} = \pm 5\%$. Средняя же погреш-

ность будет меньше на корень квадратный из числа случаев, или $\pm 5 : \sqrt{n}$. Эта погрешность будет значительно выше при куртинном или групповом размещении деревьев. Как велика будет она, покажет тщательная производственная проверка полнотомера.

В целях повышения точности определения абсолютной полноты полнотомером как при куртинном, так и при групповом размещении деревьев по территории мы рекомендуем подсчет деревьев полнотомером производить в нескольких пунктах (в трех-четырех). Допустим, что в одном и том же чистом сосновом таксационном выделе (участке) с куртинным размещением деревьев подсчет последних произведен в четырех разных пунктах. В первом пункте оказалось невместившихся в диоптры полнотомера 17, во втором 14, в третьем 16 и четвертом 19 деревьев. Из этих четырех чисел находим среднее: $(17 + 14 + 16 + 19) : 4 = 16,5$ деревьев, что соответствует $16,5 \text{ м}^2$ площади оснований на гектаре. Средняя высота данного древостоя, установленная по учетным деревьям, оказалась на гектаре равной 20,5 м. Пользуясь номограммой, находим тут же на месте, в лесу, запас данного древостоя на гектаре: $83 + 78 = 161 \text{ м}^3$.

Таким образом, способ определения запаса, состава и абсолютной полноты древостоя с помощью полнотомера Битерлиха и нашей номограммы освобождает от трудоемкой перечислительной работы в лесу без понижения точности определения указанных таксационных элементов.

Предлагаемый способ может быть широко рекомендован лесоустроителям при тренировке таксационного глазомера без закладки тренировочных площадей и проведения перечислительной таксации. Но и при этом способе остается одна из трудоемких натуральных работ: измерение высоты и диаметра учетных деревьев для определения средней высоты и среднего диаметра — этих ключевых таксационных элементов, без установления которых нельзя перейти к расчету выхода круглой, средней и

* В. Горшечников. Оригинальный способ и прибор для определения полноты насаждений. Журн. «Лесное хозяйство» № 11, 1956.

мелкой древесины на участке. Мы полагаем, что средний диаметр и средняя высота по породам могут быть определены по измерениям учетных деревьев выборочным статистическим способом.

По этим же учетным деревьям можно установить степень фауности и, возможно, распределение их по толщине. При степени варьирования толщины деревьев в зависимости от среднего диаметра, не превышающей $\pm 30\%$, и точности определения среднего диаметра $\pm 5\%$ нужно обмерить диаметры не более как у $30^2 : 5^2 = 36$, или с округлением у 30—40 учетных деревьев, выбранных статистическим методом. А для определения средней высоты и построения графика высоты, исходя из тех же закономерностей, на каждом участке для господствующей породы потребуется обмерить высоту и диаметр у 10—15 учетных деревьев.

На технике выбора учетных деревьев статистическим методом мы здесь не останавливаемся. Она должна быть изложена в инструкции по отводу и таксации лесосек. Считаю нужным лишь указать, что при отводе и таксации лесосек выделение таксационных участков в натуре должно производиться с использованием материалов аэрофотосъемки (накидной монтаж, фотосхемы и аэрофотоснимки). Только с помощью аэрофотоснимков можно установить реальные контуры (границы) каждого выдела и найти площадь его, а также наметить правильное направление ходовых линий для выбора и обмера учетных деревьев статистическим методом.

К сожалению, в северных лесхозах, как правило, аэрофотоснимки при отводе лесосек не используются.

Применение графического способа определения запаса по номограммам с использованием полнотомера Битерлиха и определение средних высот и средних диаметров по учетным деревьям, выбираемым статистическим методом, позволяет отказаться при отводе лесосечного фонда от трудоемкой и дорогостоящей перечислительной таксации.

О ПЕРЕКОНСТРУИРОВАНИИ ПОЛНОТОМЕРА БИТЕРЛИХА

Полнотомер Битерлиха очень прост по конструкции, но не особенно портативен и при глазомерной съемке во время ведения журнала таксации будет в какой-то мере стеснять таксатора. Полнотомер представляет собой метровую линейку с поперечным сечением 22×10 мм с металлической визирной рамкой (планкой) на одном конце. Расстояние между двумя рожками этой рамки равно 20 мм. Таким образом, отношение расстояния между рожками рамки к длине линейки равно 2 : 100, или 1 : 50, или 0,5 : 25. На этом теоретическом обосновании нами конструкция полнотомера Битерлиха облегчена.

Переконструированный полнотомер имеет линейку длиной 50 см. Соответственно длине вырезка визирной планки уменьшена в два раза, то есть равна 10 мм. Кроме того, линейка сделана складной на шарнире, благодаря чему полнотомер стал компактным, карманного типа. Изготовить такой полнотомер можно по схематическому чертежу, представленному на рис. 2.

Естественно возникает вопрос, не повлияет ли на точность определение суммы площадей оснований укороченным полнотомером? По нашему мнению, нет.

Кафедрой таксации совместно с областным лесным управлением намечена тщательная проверка целесообразности внедрения полнотомера в производство и испытание разных конструкций его. Для этой цели в мастерских АЛТИ изготавливаются опытные образцы полнотомеров. В случае

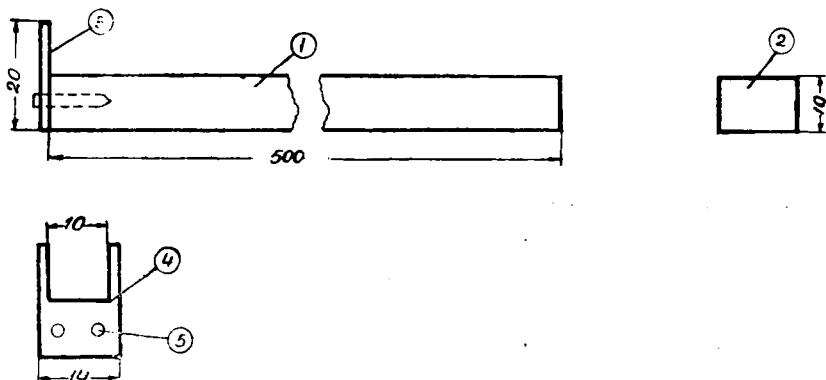


Рис. 2. Полнотомер Битерлиха с изменениями Левина.

1 — продольное сечение линейки, изготавливаемой из ели; 2 — поперечное сечение линейки; — профиль визирной пластинки, привинченной к одному концу линейки; 4 — визирная линейка толщиной 1,5 мм (изготавливается из дюралюминия); 5 — отверстия для винтов.

удовлетворительного производственного освоения полнотомера Битерлиха: предлагаемый метод следовало бы в опытным порядке применить в лесах и лесничествах севера при отводе лесосек в 1958 году.

ВЫВОДЫ

1. Предлагаемые номограммы позволяют определять запас сосновых и еловых древостоев быстрее и с большей точностью, чем разрядные таблицы.

2. Номограммы, позволяя определять запас древостоя с подразделением и без подразделения по ступеням толщины с одинаковой примерно точностью, могут быть широко применены на тренировочных пробах при лесоустройстве в полевых условиях. Особенно необходимыми явятся номограммы при использовании полнотомера Битерлиха для определения суммы площадей оснований деревьев на единице площади (на гектаре).

3. Предлагаемые номограммы (графический способ) для определения запаса древостоев с использованием полнотомера Битерлиха освобождают таксатора от трудоемкой перечислительной таксации. Поэтому они могут быть широко использованы и при глазомерной таксации по ходовым линиям в более ценных выделах. Таким образом, глазомерная таксация перестает быть чисто глазомерной, так как основные таксационные элементы древостоев (запас, состав, полнота и др.) будут определяться инструментально. Правда, таксатор должен будет затратить несколько больше времени на измерение высот высотомером и сумм площадей оснований полнотомером, но это с лихвой окупается повышенной точностью учета леса на корню.