

Ученый совет
Виктор В. Румянцев
Эт автор
4-5-1966
УДК 634.0.562.2

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА
НАЛИЧНОГО ДРЕВОСТОЯ
ПО МЕТОДУ НОРМАЛЬНЫХ ВИДОВЫХ ЧИСЕЛ

В. К. ЗАХАРОВ

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Белорусский технологический институт)

Рост и развитие насаждений представляет собой сложный диалектический процесс: с одной стороны, в насаждении как совокупности растущих деревьев на данной площади в результате физиологических процессов по мере увеличения возраста происходят изменения количественных и качественных показателей всех таксационных признаков; с другой стороны, наблюдается противоположный процесс — отпад деревьев по различным причинам. В целом описанный процесс носит общее название «прирост насаждений» и может быть выражен формулой

$$\Sigma \Delta_v = M_a - M_{a-n} + S, \quad (1)$$

где $\Sigma \Delta_v$ — текущий прирост насаждений;

$M_a - M_{a-n}$ — запасы насаждения теперь и n лет назад;

S — величина отпада за n лет.

Полученную таким способом величину $\Sigma \Delta_v$ будем называть полным текущим приростом в отличие от текущего прироста наличного древостоя за n лет, который обозначим через ΣT и выразим уравнением

$$M_a - M_{a-n} = \Sigma \Delta_v - S, \quad (2)$$

то есть прирост древостоя по запасу равен соотношению между $\Sigma \Delta_v$ и S , следовательно, по абсолютной величине может быть положительным, отрицательным и равным нулю. Как известно, величина полного текущего прироста насаждений может быть получена путем повторной таксации постоянных пробных площадей с точным учетом отпада, на временных же пробах фактически устанавливается лишь текущий прирост наличного древостоя по запасу ΣT_v .

Мы приводим результаты определения текущего прироста древостоя на основе нормальных видовых чисел, которые не зависят ни от высот, ни от диаметров на высоте 1,3 м и обуславливаются лишь эколого-биологическими особенностями древесных пород.

Для установления текущего прироста наличного древостоя нами был применен метод использования видовых чисел f_n на двух объектах; таксационная характеристика заложенных в них пробных площадей представлена в табл. 1.

Проба № 1 характеризует смешанное разновозрастное сосново-еловое насаждение состава 5С (180 лет) 5Е (140 лет). Судя по составу и возрастам, возобновление в начальный период происходило чистой сосной; спустя примерно 40 лет под пологом сосны начала возобновляться ель и к возрасту IV—V классов она вошла в первый ярус. Проба № 2 представляет чистое черноольховое насаждение типа леса ольсы ясеневотаволговый. На заложенных пробных площадях проводили пересчет по четырехсантиметровым ступеням толщины. Все деревья нумеровали, а затем срубали и обмеряли с целью установления текущего прироста по объему за последние 10 лет. Объем каждого ствола вычисляли по общеизвестной секционной формуле (в коре и без коры) теперь и 10 лет назад. Разность объемов без коры давала текущий прирост ствола. Сумма объемных приростов всех срубленных стволов представляет текущий прирост древостоя.

С целью распределения общего прироста древостоя по ступеням толщины, сглаживания исходных данных и контроля обработки строили график линейного изменения приростов по ступеням. Разность ординат по ступеням толщины давала сглаженную величину объемного текущего прироста запасов ступени. Общий суммарный текущий прирост древостоя вычисляли по формуле

$$\Sigma T_v = \Delta_1 n_1 + \Delta_2 n_2 + \Delta_3 n_3 + \dots + \Delta_n n_n. \quad (3)$$

Строили также график соотношений $d_{1,3}$ и H по ступеням толщины (теперь и 10 лет назад).

В соответствии с принятой методикой исследования для всех стволов определяли значение нормальных видовых чисел

$$f_n = V_{\text{ств}} : g_{0,1} \cdot H.$$

Среднее значение f_n для каждой породы вычисляли по результатам обработки вариационных рядов. Полученные статистические показатели приведены в табл. 2.

Для сосны f_n без коры получилось несколько большим, чем с корой, что объясняется увеличенной толщиной коры в комлевой части дерева и повышенной полнотрещиноватостью ствола без коры. Для стволов ели и ольхи f_n в коре и без коры практически одинаковы, что обусловлено незначительным изменением толщины коры на протяжении всей высоты ствола.

Для вычисления текущего прироста древостоя по способу нормальных видовых чисел необходимо располагать суммой площадей сечений на высоте 0,1 H теперь $\Sigma G_{0,1}$ и 10 лет назад $\Sigma g_{0,1}$, а также высоты H и h . Эти данные получаются по графику линейной связи между $d_{1,3}$ и H по ступеням толщины, а высоты H и h — по кривой высоты.

Основные данные для последующих расчетов ΣT_v по методу нормальных видовых чисел представлены в табл. 3.

Таблица 3

№ пробных площадей	Порода	Число стволов	$\Sigma G_{0,1}, M^2$	$\Sigma g_{0,1}, M^2$	Процент прироста по площади сечения P_g^*
1	Сосна	40	4,518	4,102	0,96
	Ель	70	4,433	3,762	1,66
2	Ольха черная	200	10,145	7,900	2,48

* P_g определяли по формуле Пресслера.

Таблица 1

№ пробных площадей, га	Порода	Состав	Возраст	Средние		Класс бонитета	Тип леса	Тип условий местопрорастания	Число стволов на пробе на 1 га	Сумма диаметров сечений на пробе на 1 га	Подмота	Запас (м³) на пробе на 1 га	Среднее изменение запаса, м³/га	Процент текущего прироста древостоя
				H	D									
1	Сосна	5,2С	180	25,1	42,8	III	Сосняк долгомошниковый	A ₄	40 100	5,81 58,1	0,4	68,9 172,2	0,95	0,97
	Ель	4,8Е	140	23,8	31,4	III			70 175	5,39 53,9	0,3	64,3 160,7	1,15	1,81
Итого		5С5Е							110 275	11,20 28,00	0,7	133,2 333	2,10	1,37
2	Ольха черная	100Л	60	24,5	28,6	I	Ольс ясеневый	D ₅	200 412	12,80 26,20	0,7	154,4 310	5,20	2,68

Таблица 2

№ проб-ных пло-щадей	Порода	Число наблю-дений	Статистические показатели варьирования							
			в коре				без коры			
			$M + m$	σ	W	P	$M + m$	σ	W	P
1 : 2	Сосна	40	$0,532 \pm 0,006$	0,038	7,29	1,15	$0,552 \pm 0,007$	0,045	8,27	1,31
	Ель	70	$0,525 \pm 0,004$	0,033	6,23	0,74	$0,523 \pm 0,005$	0,039	7,40	0,88
	Ольха чер-ная	200	$0,510 \pm 0,002$	0,040	7,80	0,40	$0,510 \pm 0,002$	0,038	7,40	0,40

Располагая приведенными в табл. 3 величинами сумм площадей сечений $\Sigma G_{0,1}$ и $\Sigma g_{0,1}$, а также высотами H и h , нетрудно установить прирост древостоев по запасу на пробах за последние 10 лет по формуле (без коры)

$$M_a - M_{a-n} = f_n (\Sigma G_{0,1} H - \Sigma g_{0,1} h).$$

Проба № 1: для сосны

$$\Sigma T_V = M_a - M_{a-n} = 6,46 \text{ м}^3;$$

для ели

$$\Sigma T_V = M_a - M_{a-n} = 10,46 \text{ м}^3.$$

Всего на пробе $16,92 \text{ м}^3$, фактическая величина $16,58 \text{ м}^3$, разница $0,34 \text{ м}^3$ составляет $2,05\%$; прирост за один год на пробе $1,69 \text{ м}^3$ и на 1 га $4,23 \text{ м}^3$.

Проба № 2: для ольхи черной

$$\Sigma T_V = M_a - M_{a-n} = 35,95 \text{ м}^3$$

или ежегодно на пробе $3,59 \text{ м}^3$ и $7,30 \text{ м}^3$ на 1 га . Разница с фактической величиной $36,63 \text{ м}^3$ составляет $0,68 \text{ м}^3$ или $1,85\%$.

Распределение полученного текущего прироста древостоев по ступеням толщины приведено на рис. 1. Таким образом, способ нормальных видовых чисел показал высокую точность определения абсолютного текущего прироста наличного древостоя ΣT_V .

Заслуживает внимания соотношение между средним изменением запаса и текущим приростом древостоя на пробах в переводе на 1 га (табл. 4).

Таблица 4

№ пробных площадей	Порода	Возраст	Средние изменения запаса (z_V), $\text{м}^3/\text{га}$	Текущий прирост древесины, $\text{м}^3/\text{га}$	Соотношение
1	Сосна	180	0,95	1,61	1,69
"	Ель	140	1,15	2,62	2,36
Итого . .			2,10	4,23	2,02
2	Ольха черная	60	5,20	7,30	1,40

Из таблицы видно, что наблюдается превышение текущего прироста древостоя над величиной среднего изменения запаса обеих проб.

Анализируя этот процесс по формуле (2), заключаем, что в данном случае, поскольку левая часть равенства имеет положительный знак, то и в правой части разность также положительна. Таким образом, текущий прирост древостоя ΣT_V превышает величину отпада S , следовательно, наблюдается новое соотношение между ΣT_V и z_V , отличающееся от получаемого по таблицам хода роста насаждений.

Для разрешения поставленных задач был использован также выборочный метод установления величины прироста запасов древостоев.

С этой целью путем механического отбора из числа обработанных карточек из трех центральных ступеней толщины было взято на пробе № 1—10 стволов ели и 8 стволов сосны и на пробе № 2—15 стволов ольхи черной. По этим материалам была исчислена величина текущего прироста древостоя по способу нормальных видовых чисел с переводом полученных результатов на величину пробы.

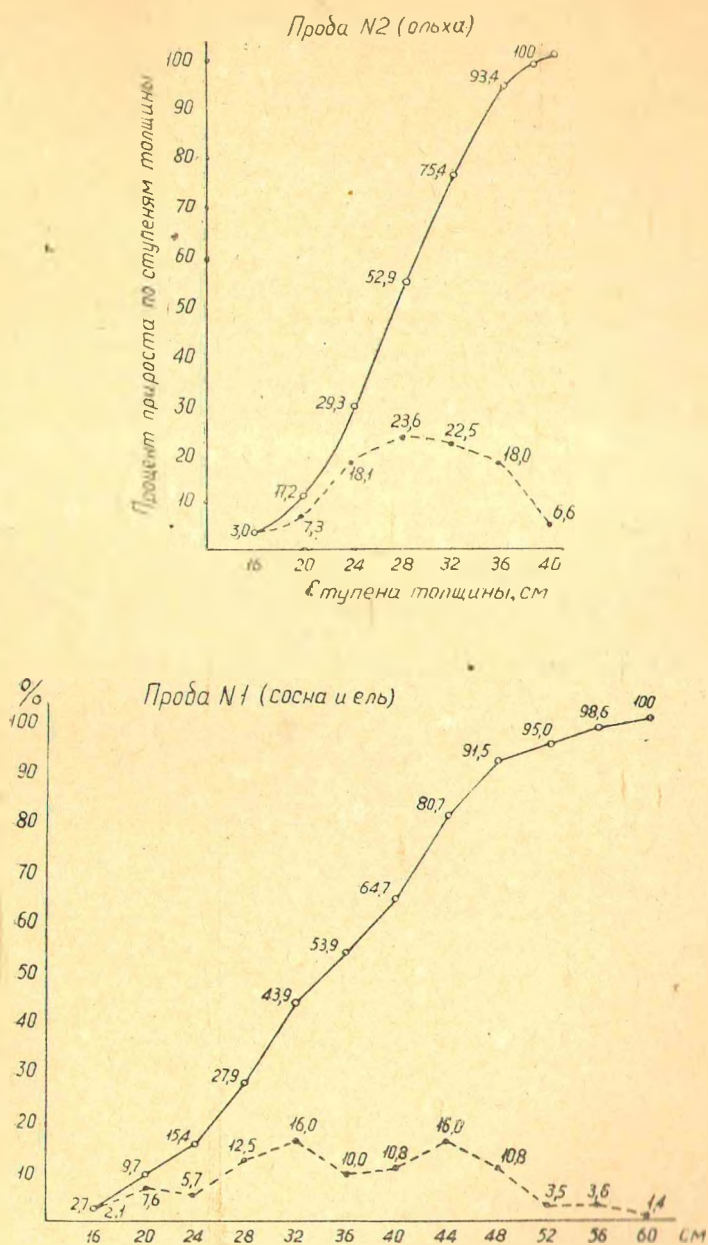


Рис. 1. Распределение по ступеням толщины текущего запаса древостоя по нарастающим процентам (огива).

Расчеты прироста по запасу древостоя производили по формуле

$$\Sigma T_V = f_n (\Sigma G'_{0,1} H - \Sigma g'_{0,1} h) K, \quad (4)$$

где $\Sigma G'_{0,1}$ — сумма площадей сечений моделей на 0,1 H теперь;
 $\Sigma g'_{0,1}$ — то же 10 лет назад;
H и h — средние высоты деревьев теперь и 10 лет назад;

K — переводные коэффициенты, определяющие отношение суммы площадей сечений пробы теперь к сумме площадей сечений взятых учетных деревьев, которые составили: для сосны 2,53; для ели — 4,43 и для ольхи — 13,65.

По формуле (4) были получены следующие результаты текущего прироста древостоев на пробах: для сосны $\Sigma T_V = 5,8 \text{ м}^3$; для ели $\Sigma T_V = 11,0 \text{ м}^3$; итого на пробе № 1 — $16,8 \text{ м}^3$; фактическая величина прироста $16,58 \text{ м}^3$; разность $0,22 \text{ м}^3$ или $1,32\%$. Для ольхи черной $\Sigma T_V = 35,8 \text{ м}^3$; разница с фактическими данными составила $0,8 \text{ м}^3$ или $2,2\%$. Таким образом, величина текущего прироста запасов древостоя по учетным деревьям, взятым из трех центральных ступеней толщины, при исчислении по методу нормальных видовых чисел — получена с высокой точностью ($1,32-2,20\%$).

Установление величины относительного текущего прироста древостоев по данным исследования было проведено с использованием формулы Пресслера $P = \frac{200}{n} \cdot \frac{M_a - M_{a-n}}{M_a + M_{a-n}}$ и дало следующие результаты за период в 10 лет.

$$\begin{aligned} \text{Проба № 1} \left\{ \begin{array}{l} \text{сосна: } P_V = \frac{200}{10} \cdot \frac{6,56}{68,9 + 62,3} = \frac{127}{131} = 0,97\%; \\ \text{ель: } P_V = \frac{200}{10} \cdot \frac{10,52}{64,3 + 53,6} = \frac{210,4}{118,1} = 1,81\%; \\ \text{среднее: } P_V = \frac{200}{10} \cdot \frac{17,02}{133,2 + 116,2} = \frac{340,4}{249,4} = 1,37\%. \end{array} \right. \\ \text{Проба № 2: ольха—} P_V = \frac{200}{10} \cdot \frac{36,6}{154,4 + 117,8} = \frac{732,0}{272,2} = 2,68\%. \end{aligned}$$

Из этих данных видно, что процент текущего прироста древостоя ольхи черной почти вдвое выше, чем в смешанном сосново-еловом насаждении высокого возраста. Приведенные здесь проценты фактического текущего прироста древостоя уместно сопоставить с показателями табл. 3 — процентами прироста древостоев по площади сечения деревьев на 0,1 H (F_g) теперь и 10 лет назад.

$$\text{Проба № 1} \left\{ \begin{array}{l} \text{сосна—40 стволов; } P_g = 0,96\%; P_V = 0,97\%; \text{ разность—} 0,5\%; \\ \text{ель—70 стволов; } P_g = 1,66\%; P_V = 1,81\%; \text{ разность—} 8,3\%. \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \text{Проба № 2: ольха—200 стволов; } P_g = 2,48\%; P_V = 2,68\%; \\ \text{разница—} 5,85\%. \end{aligned}$$

Как видим, получены весьма близкие результаты по обоим способам.

В таблицах хода роста насаждений величину общего текущего и общего среднего приростов насаждений следует показывать лишь по данным общей продуктивности насаждений, включающей, помимо запаса древостоя, также и величину отпада. В отношении наличного запаса древостоя вместо термина «текущий прирост» нужно указывать «текущий прирост наличного древостоя», а вместо «средний прирост» — «среднее изменение запаса древостоя».