

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА ЛЕСОВ БЕЛОРУССКОЙ ССР

В. К. ЗАХАРОВ

Кафедра лесной таксации и лесоустройства Белорусского технологического института им. С. М. Кирова выполняет комплексную научно-исследовательскую тему: «Исследование величины текущего прироста лесов БССР, как основы учета лесных ресурсов, нормирования лесопользования и установления эффективности проводимых лесохозяйственных мероприятий».

Научный руководитель зав. кафедрой проф. В. К. Захаров. Тема прорабатывается на различных объектах, используя современные научные методы в поисках наиболее эффективных и легко применяемых в практике методов, обеспечивающих необходимую точность результатов.

За истекший период отдельные члены кафедры работали по следующим четырем подтемам:

1. Проф. В. К. Захаров: «Определение текущего прироста насаждений по методу нормальных видовых чисел» и «Исследование текущего прироста насаждений на постоянных пробных площадях путем повторной таксации».

2. Доц. О. А. Труль: «Определение текущего прироста хвойных и лиственных насаждений с использованием номографического метода».

3. Доцент В. С. Мирошников: «Исследование влияния возраста и полноты на величину текущего прироста сосновых насаждений».

В дальнейшем изложении содержания настоящей работы и полученных результатов мы вносим некоторые уточнения терминологии и символики в вопросах прироста насаждений.

Отсутствие в лесной таксации общепринятой научно-технической терминологии прироста вносит значительные затруднения в изложении материала и приводит к несопоставимости результатов исследования, что является тормозом в развитии и прогрессе этой научной отрасли лесных знаний.

Сложный диалектический процесс роста и развития насаждений во времени может быть выражен формулой:

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

где $\Sigma\Delta_v$ будем называть полным текущим приростом насаждения; $M_a - M_{a-n} = T_v$ — текущим изменением запаса древостоя за «п» лет;

S — величина отпада за «п» лет.

Величина T_v — в свою очередь может быть выражена уравнением

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

и может иметь три значения: а) если с увеличением возраста насаждений происходит увеличение его запаса, то $\Sigma\Delta_v$ превышает величину отпада; б) при стабильности запасов, невзирая на повышение возраста $\Sigma\Delta_v = S$; в) наконец, если с повышением возраста запас древостоя уменьшается, то $\Sigma\Delta_v$, являясь в растущем насаждении всегда величиной положительной, в данном случае не покрывает величины отпада и равенство (2) получается со знаком минус, что зачастую неправильно характеризуется как «отрицательный прирост»; этот термин не должен применяться в научной терминологии.

С учетом сделанных пояснений продолжаем изложение нашей работы.

По первой теме впервые была использована оригинальная методика — использование особенностей и преимуществ нормальных видовых чисел, их независимость от высоты и диаметра и стабильность для отдельных пород. Объектами исследования послужили две пробные площади: одна из них площадью 0,40 га смешанное сосново-еловое насаждение III бонитета; возраст сосны — 180 лет, ели — 140 лет, полнота 0,7; запас на га 333 м³; вторая площадью 0,49 га, насаждение ольхи черной, возраст 60 лет, бонитет 1а, полнота — 0,7, запас — 310 м³/га.

Фактическая величина текущего изменения запаса древостоя $T_v = M_a - M_{a-n}$ за 10 лет была получена путем срубki и обмера по секционным формулам наличного числа деревьев: на пробе № 1 сосны — 40; ели 70, всего 110 деревьев, на пробе № 2 — 200 стволов.

По этим же материалам было впервые прослежено текущее изменение запасов на пробах по методу нормальных видовых чисел по формуле:

$$T_v = M_a - M_{a-n} = f_n (\Sigma G_{0,1} H - \Sigma g_{0,1} h) \quad (3)$$

где f_n — нормальное видовое число по породам, получаемое в результате обработки обмеров срубленных стволов;

$\Sigma G_{0,1}$ — сумма площадей сечений древостоя по диаметру на 0,10 Н теперь;

$\Sigma g_{0,1}$ — то же — 10 лет назад;

H и h — высоты древостоя теперь и 10 лет назад.

Величина t_n получается, как известно, по формуле: $f_n = V_{\text{сте}} \cdot G_{0,1} H_1$ —, то есть как отношение объема ствола к объему одномерного цилиндра с площадью сечения на $0,1 H$ от основания.

Между $d_{0,1}$ и $d_{0,3}$ наблюдается прямолинейная корреляционная зависимость ($r = 0,93-0,98$).

Коэффициент варьирования f_n невелик и составляет 3—5%, поэтому значение f_n легко получить для отдельных насаждений, если не пользоваться постоянными величинами.

На этих же объектах был применен выборочный метод определения изменения запаса древостоев по способу учетных деревьев, взятых по способу случайной выборки в трех центральных ступенях толщины в количестве 18 для сосново-елового древостоя и 15 черноольхового.

В этом случае величина текущего изменения запаса древостоя устанавливалась по формуле:

$$T_v = M_a - M_{a-n} = f_n (\Sigma G'_{0,1} - \Sigma g'_{0,1} h) K \quad (4)$$

где $\Sigma G'_{0,1}$ — сумма площадей сечений взятых учетных деревьев на $0,1 H$ теперь;

$\Sigma g'_{0,1}$ — то же 10 лет назад;

H и h — средняя высота деревьев теперь и 10 лет назад;

K — переводный коэффициент, указывающий соотношение сумм площадей сечений пробы ($\Sigma G_{0,1}$) на $0,1 H$ к аналогичной величине взятых учетных деревьев $\Sigma g_{0,1}$; $K = \Sigma G_{0,1} : \Sigma g_{0,1}$.

В нашем примере для сосны $K = 2,53$; для ели 4,43 и для ольхи 13,65.

Получены следующие результаты текущего изменения запаса древостоев (T_v) за 10 лет и за один год по формуле (1) без коры. Проба № 1 —

$$\text{сосна } M_a - M_{a-n} = 0,552 (4,52.25,1 - 4,10.24,8) = 6,46 \text{ м}^3$$

$$\text{ель } M_a - M_{a-n} = 0,532 (4,43.23,8 - 3,76.22,5) = 10,46 \text{ м}^3$$

Всего на пробе 16,92 м³

Проба № 2 —

$$\text{ольха черная } M_a - M_{a-n} = 0,510 (10,29.24,5 - 7,89.23,0) = 35,95 \text{ м}^3$$

В переводе на га за 10 лет и за один год получим следующие величины в м³:

	На 1 га за 10 лет.	За один год
Проба № 1. Сосна	18,10	1,81
Ель	26,20	2,62
Итого на пробе	42,30 м ³	4,23 м ³
Фактическая величина	41,50 „	4,15 „
Проба № 2 — ольха	73,20 „	7,32 „
Фактическая величина	74,70 „	7,47 „

Отклонение результатов T_v по формуле (3) от фактических данных сплошного исследования составило на пробе № 1 — 2,05%; на пробе № 2 — 1,85%.

Применяя метод выборочного исследования изменения запаса древостоя по формуле (4) путем взятия учетных деревьев в количестве 18 на пробе № 1 и 15 на пробе № 2, получены следующие результаты за 10 лет:

$$\text{Проба № 1 — сосна: } T_v = M_a - M_{a-n} = 0,532 (1,78.25,1 - 1,63.24,7) \cdot \frac{4,52}{1,78} = 5,80 \text{ м}^3.$$

$$\text{— ель } T_v = M_a - M_{a-n} = 0,523 (1,003.23,8 - 0,85.22,5) \cdot \frac{4,43}{1,003} = 11,00 \text{ м}^3.$$

$$\text{Итого на пробе} = 16,80 \text{ м}^3$$

$$\text{Проба № 2. Ольха } T_v = 0,510 (0,74.24,5 - 0,56.23,0) \cdot \frac{10,15}{0,74} = 35,80 \text{ м}^3$$

В переводе на га за 10 лет и за один год получаем

На 1 га за 10 лет. За один год

Проба № 1. Сосна	14,5 м ³	1,45 м ³
Ель	27,3 м ³	2,73 м ³
Итого:	41,8 м ³	4,18 м ³
Фактическая величина T_v	— 41,5 м ³	4,15 м ³
Проба № 2. Ольха черн. T_v	— 72,7 „	7,27 „
Фактическая величина	— 74,7 „	7,47 „

Отклонение результатов по формуле (2) от данных сплошного исследования составило для пробы № 1 — 0,75%, для пробы № 2 — 2,88%, т. е. аналогичные данные со сплошным исследованием.

Приведенные результаты свидетельствуют о высокой точности метода f_n , его простоты и объективности установления основных показателей прироста.

Располагая абсолютными величинами запасов древостоев теперь и 10 лет назад (M_a и M_{a-n}) были вычислены проценты текущего изменения запасов по формуле:

$$P_v = \frac{200}{10} \cdot \frac{M_a - M_{a-n}}{M_a + M_{a-n}} \quad (5)$$

Полученные значения P_v были сопоставлены с процентами прироста деревьев по площади сечения деревьев на высоте 0,1 Н теперь и 10 лет назад (P_g).

Сопоставление выявило весьма близкие результаты по обоим способам, что видно из следующих данных:

Проба № 1. Сосна 40 стволов $P_v=0,97\%$ $P_g=0,96\%$ — 0,5
 Ель 70 стволов $P_v=1,81\%$ $P_g=1,66\%$ — 8,3

В среднем на пробе: $P_v=1,37$ $P_g=1,31\%$ — 4,4
 Проба № 2. Ольха 200 стволов $P_v=2,68$ $P_g=2,48\%$ — 5,8

Величина P_v по ольхе вдвое выше аналогичного показателя пробы № 1, что естественно объясняется как биологическими особенностями древесных пород, так и значительным различием возрастов.

Уточнение терминологии в вопросах прироста насаждений и полученные результаты исследований приводят к иным соотношениям годичного изменения наличного запаса древостоя ($T_v=M_a-M_{a-n}$) и среднего изменения запаса ($Z_v=M_a:A$), принятым в таблицах хода роста насаждений, как соотношение текущего и среднего приростов.

	Годичное изменение T_v	Среднее изменение запаса Z_v	Соотношение $T_v : Z_v$
Проба № 1. Сосна	1,81	0,96	1,88
„ Ель	2,62	1,15	2,27
В среднем на пробе 1	4,23	2,11	2,00
Проба № 2. Ольха	7,32	5,15	1,42

Несмотря на высокий возраст насаждений на пробе № 1 — величина T_v значительно превышает значение Z_v — в среднем в 2 раза; на пробе № 2 для возраста древостоя в 60 лет этот показатель составил 1,42.

Приведенные соотношения T_v и Z_v находят объяснение в ходе физиологических процессов накопления запаса древесины, отлагаемой на совокупности растущих деревьев всего насаждения; значение же Z_v является лишь расчетной величиной и при высоком возрасте древостоя естественно идет на убыль.

* * *

По второй теме: «Исследование текущего прироста насаждений на постоянных пробных площадях» объектами исследования послужили шесть постоянных пробных площадей, заложенных в 1950 г. попарно в Негорельском учебно-опытном лесхозе, в культурах 1900 года при одинаковых лесорастительных условиях (C_2), бонитет 1а с целью проследить влияние состава и биологических особенностей древесных пород на сравнительную продуктивность насаждений.

На этих пробах проводилась повторная таксация через 5-ти-летние периоды с тщательным учетом величины отпада, что позволило установить величину полного текущего прироста ($\Sigma\Delta_v$) по формуле: $\Sigma\Delta = M_a - M_{a-n} + S$ (1), а также текущее накопление запаса древостоя:

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

Полученные результаты сопоставлялись как в отношении величины $\Sigma\Delta_v$, так и текущего накопления запаса (T_v).

Результаты повторной таксации в 1960 г. за 10-летний период в возрасте 60 лет представлены в следующем виде:

Таблица 1

Таксационные показатели 1960 г.	Состав древостоев пробных площадей					
	№ 1 7ЕЗС	№ 2 10С	№ 3 10С	№ 4 10Е	№ 5 7СЗЛ	№ 6 10С
	1 пара		2-я пара		3-ья пара	
Средняя высота Н	28,0	28,2	26,5	26,4	26,7	25,8
Средний диаметр $d_{1,3}$	26,0	26,8	25,0	22,6	26,3—28,9	24,7
Число стволов на га	900	627	630	1170	657	780
Сумма площ. сеч. м ² /га	45,4	35,2	30,9	45,0	36,9	37,6
Полнота	0,83	0,73	0,65	0,77	0,77	0,78
Запас в 1950 г.	507	404	367	510	356	346
Запас в 1960 г.	596	469	402	551	448	437
Ср. прирост м ³ /га	9,9	8,5	6,7	9,2	7,5	7,3
Полный тек. прирост	10,2	11,5	10,2	12,9	12,9	11,6
% тек. прироста	1,76	2,64	2,84	2,44	3,23	3,08
% тек. изм. запаса	1,61	1,49	0,91	0,77	2,28	2,32
Отпад за 10 лет в % от запаса 1950 г.	9,6	12,3	20,3	16,4	13,0	8,7

Средний процент полного текущего прироста насаждений за 10-летний период для всех проб составил 2,62%; средний процент текущего изменения наличного запаса древостоя составил 1,54%; соотношение этих величин: $2,62 : 1,54 = 1,71$ свидетельствует о необходимости рассматривать два различных понятия: 1) Полный текущий прирост насаждения с учетом отпада и 2) Текущее накопление запаса древостоя, как понятия неоднозначные. Величина $\Sigma\Delta_v$ может быть установлена на постоянных пробных площадях с тщательным учетом отпада. Таксация же временных пробных площадей дает нам лишь текущее изменение запаса древостоя (T_v). Соотношение между этими величинами выражается формулами (1), (2):

$$\Sigma\Delta_v = M_a - M_{a-n} + S(1); \Sigma T_v = M_a - M_{a-n} = \Sigma\Delta_v - S \quad (2)$$

Значение $\Sigma\Delta_v$ по формуле (1) всегда будет положительной величиной и наоборот — ΣT_v по абсолютной величине может быть положительной, отрицательной и равной нулю в зависимости от соотношений $M_a - M_{a-n}$ и $\Sigma\Delta_v - S$.

В свете таких расчетов применяемый зачастую термин «Отрицательный текущий прирост насаждений» является неправильным и не должен применяться в научной терминологии.

* *

*

В основу исследования текущего прироста хвойных и лиственных насаждений доц. О. А. Трууль положил существующие соотношения: $P_v = P_g + P_h + P_f$; заменив два последних члена через один $P_{hf} = P_x$, после чего равенство приобретает вид: $P_v = P_g + P_x$. Величина P_g получается по формуле:

$$P_g = \frac{400 \cdot i}{d_{1,3}}; \text{ следовательно } P_v = \frac{400 \cdot i}{d_{1,3}} + P_x \quad (6)$$

Для практического применения составлена вспомогательная таблица значений P_g в зависимости от $d_{1,3}$ и различной ширины годичного слоя i ; значения $P_x = P_{hf}$ получены по материалам таблиц хода роста насаждений по породам, возрастам и бонитетам; составлены вспомогательные таблицы величин P_x . Для практического применения формулы $P_v = P_g + P_x$ разработана оригинальная номограмма, для использования которой необходимо располагать четырьмя показателями: класс бонитета, средние D и H и наконец средняя ширина годичного слоя. В зависимости от требуемой точности результатов автор намечает три варианта использования номограммы.

Первый вариант. При требованиях повышенной точности определения P_v в условиях таксации постоянных или временных пробных площадей средняя ширина годичного слоя (i) получается путем измерения таковых по ступеням толщины. В этом случае для данного насаждения процент текущего прироста получается по формуле:

$$P_v = P_g + P_x = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 + \dots + P_n V_n}{\sum \Gamma}$$

По такому же методу определяется средневзвешенная величина P_v для комплекса насаждений по классам возраста для всего хозяйства.

Второй вариант применяется в отношении отдельных выделов (участков) без закладки пробных площадей. Средние D и H определяются способами измерительной таксации. Значение i получается путем измерения их на деревьях центральных ступеней толщины. Для комплекса насаждений хозяйства величина P_v получается по первому варианту.

Третий вариант. Глазомерно определяются средние D и H и класса бонитета. Значение « i » получается на основе 5 измерений их на деревьях средних ступеней толщины с последующей записью таковых в журнале таксации.

По теме «Исследование влияния возраста и полноты на величину текущего прироста сосновых насаждений» доц. В. С. Мирошниковым было заложено 65 пробных площадей, из них в типе сосняк-брусничник — 39, и в сосняке-кисличнике — 26, по возрастам от 20 до 100 лет и полнотам от 0,5 до 1,0.

Исследование процента текущего прироста древостоев (по предлагаемой терминологии — текущего изменения запасов) проводилось по 15—20 учетным деревьям на каждой пробе; измерялся на их линейный прирост по диаметру на 1,3 м за последние 5—10 лет; определялся процент прироста по общепринятым формулам в отношении растущих деревьев.

Абсолютный прирост в м³/га определялся через P_v и запасы древостоев: $\Sigma \Delta_v = M \cdot 0,0 P_v$ и сглаживался по уравнению параболы второго порядка $y = ax^2 + bx + c$ по возрастам и полнотам. Результаты представлены в следующей сводной таблице 2 в м³/га (см. табл. 2).

Таблица 2

Возраст	Величина текущего прироста м ³ /га при полноте:										
	Сосняк — брусничник						Сосняк — черничник				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
20	4,1	5,2	6,2	6,7	6,9	6,9	5,2	7,1	8,5	9,0	8,4
30	5,4	6,2	6,8	7,2	7,4	7,5	7,2	8,4	9,5	9,9	10,0
40	6,2	6,9	7,2	7,5	7,7	7,8	8,4	9,3	10,1	10,4	10,5
50	6,7	7,2	7,4	7,6	7,8	7,9	8,8	9,6	10,3	10,6	10,7
60	6,7	7,2	7,4	7,6	7,7	7,9	8,5	9,5	10,1	10,5	10,5
70	6,3	6,8	7,2	7,4	7,5	7,6	7,5	8,9	9,4	10,0	10,0
80	5,4	6,1	6,8	7,0	7,1	7,2	5,7	7,8	8,5	9,1	9,1
90	4,2	5,1	6,1	6,4	6,5	6,6	4,1	6,2	7,1	8,0	8,1

Из анализа таблицы 2 можно отметить следующее:

1. Абсолютный прирост повышается с увеличением полноты насаждения, причем наибольшее увеличение наблюдается в типе брусничник при переходе полноты от 0,5 до 0,7 и от 0,6 до 0,8 в кисличном типе леса. В высокополнотных насаждениях (0,9—1,0) энергия нарастания прироста заметно падает.

2. Повышение возраста древостоев до 50 лет сопровождается увеличением текущего прироста. Этот возраст является кульминационным, после которого наблюдается падение прироста.

Полученные результаты исследований текущего прироста сосновых насаждений сопоставлены с аналогичными величинами других авторов.