

УДК 630*56

В.М.Гайчук, мл.н.сотр.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ТАКСАЦИИ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

There are presented some mathematic models along current increment tables and compared the accuracy of these tables in the articl.

Математические модели для таксации прироста насаждений в настоящее время распространены недостаточно, для многих из них нужны измерения таксационных показателей через значительные промежутки времени. Формулы, дающие возможность быстро определить прирост при однократной таксации леса, можно найти только в материалах исследований, они малодоступны для работников лесного хозяйства и лесоустройства. Для определения прироста на основе некоторых таксационных показателей имеются различные таблицы (проф. В.В.Антанайтиса, проф. И.М.Науменко, доц. О.А.Трулля, д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой и др.). Однако определение по таблицам имеет свои недостатки: необходимость интерполяции исходных данных и связанные с этим неточности в значениях прироста. Нужно наличие справочно-нормативной литературы, содержащей эти таблицы. Кроме того, различные таблицы определяют прирост с различной степенью точности.

В данной работе вычислены регрессионные модели по материалам таблиц текущего прироста различных авторов, на основании данных выборочной лесоинвентаризации Негоральского учебно-опытного лесхоза, установлена точность определения прироста по различным моделям, даны рекомендации по применению этих таблиц.

Исходные данные для вычисления математических моделей следующие: таблица процентов текущего прироста по запасу сосновых насаждений проф. В.В.Антанайтиса, таблица процентов текущего прироста сосновых насаждений доц. О.А.Трулля, таблица текущего прироста сосновых насаждений при различных бонитетах и полнотах проф. И.М.Науменко, таблица текущего прироста сосновых древостоев при различных площадях сечения д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой и таксационные данные сосновых древостоев на 344 пробных площадках по материалам выборочной лесоинвентаризации.

Регрессионный анализ проводился на персональном компьютере ЕС 1842 в системе STATGRAPHICS.

В результате анализа по данным таблиц получены следующие математические модели:

по таблицам проф. В.В.Антанайтиса

$$Pz = -0.6408 + 120/A - 0.4781 * H100/A + 37.1033 * id / (D - 2573) \quad (1)$$

$$R\text{-sq} = 99.90 \% ; \quad m = 0.069 \% ;$$

по таблицам доц. О.А.Трулля

$$Pz = -0.5886 + 1.0089 * H100/D + 42.5160 * id / (D - 2538); \quad (2)$$

$$R\text{-sq} = 99.83 \% ; \quad m = 0.136 \% ;$$

по таблицам проф. И.М.Науменко

$$Z = -1.2153 + 0.1432 * H100 + 0.2868 * \Pi * H100 * \text{EXP} \left(-\frac{x^2}{2} \right), \quad (3)$$

где $x = (A - 45) / (86.25 - 1.25 * H100)$;

$$R\text{-sq} = 97.93 \% ; \quad m = 0.342 \text{ м}^3 ;$$

по таблицам д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой

$$Z = 3.2371 + 0.5430 * G - 0.0041 * A * G + 0.1380 * H100; \quad (4)$$

$$R\text{-sq} = 98.06 \% ; \quad m = 0.501 \text{ м}^3 .$$

Ранее по материалам выборочной лесоинвентаризации была вычислена формула вида

$$Z = 1.75 * M / A; \quad (5)$$

$$R\text{-sq} = 79.83 \% ; \quad m = 1.905 \text{ м}^3 ,$$

которая использовалась для сопоставления результатов.

В этих формулах использовались следующие обозначения: Pz-процент текущего прироста по запасу, %; Z-текущий прирост древостоя по запасу, м³/га; A-возраст древостоя, лет; H100-индекс класса бонитета, м; id-средняя ширина годичного слоя, мм; D-средний диаметр древостоя, см; Π -относительная полнота древостоя; G-абсолютная полнота древостоя, м²/га; M-запас древостоя, м³/га; R-sq-коэффициент детерминации уравнения, %; m-основная ошибка уравнения; a,b,c,d,e-параметры уравнения.

Аналогичные математические модели были вычислены для определения прироста и процента текущего прироста по запасу на основании данных выборочной лесоинвентаризации сосновых древостоев Негорельского учебно-опытного лесхоза:

модель для таблиц проф. В.В.Антанайтиса

$$Pz = -0.5844 + 1.322/A - 1.9266 * H100/A + 45.6052 * id / (D + 9.5530); \quad (6)$$

$$R\text{-sq} = 97.11 \% ; \quad m = 0.429 \% ;$$

модель для таблиц доц. О.А.Трулля

$$Pz = -1.3029 + 1.5144 * H100/D + 77.8970 * id / (D + 17.47418); \quad (7)$$

$$R\text{-sq} = 96.92 \% ; \quad m = 0.443 \% ;$$

модель для таблиц проф. И.М.Науменко

$$Z=0.4353*\Pi*N100*EXP -(x^2/2), \quad (8)$$

где $x=(A-45)/(86.25-1.25*N100)$;

$$R-sq = 76.28 \% ; \quad m = 2.068 \text{ м}^3;$$

модель для таблиц д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой

$$Z=-3.8051+0.5185*G-0.0031*A*G+0.1458*N100; \quad (9)$$

$$R-sq = 79.30 \% ; \quad m = 1.932 \text{ м}^3.$$

Характеристика математических моделей применительно к данным различных таблиц и материалам выборочной лесоинвентаризации приведена в табл. 1.

Табл.1. Характеристика математических моделей

Данные	Среднее значение	Характеристика математических моделей R-sq / относительная ошибка %				
		по табл. Трулля	по табл. Антанайтиса	по табл. Науменко	по табл. Багинского	по форм. $Z=a*M/A$
Табл. доц. О.А.Трулля	3.789	99.83 3.58	-	-	-	-
Табл. проф. В.В.Антанайтиса	3.960	98.66 6.43	99.90 1.75	-	-	-
Табл. проф. И.М.Науменко	6.283	-	-	97.93 5.45	-	-
Табл. д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского	6.529	-	-	-	98.60 7.67	-
Выборочная инвентаризация Pz	4.292	96.92 10.33	97.11 10.00	-	-	-
Выборочная инвентаризация Z	9.351	97.36 7.33	97.34 6.52	76.28 22.12	79.30 20.66	79.83 20.37

Из табл.1 видно, что по математическим моделям, построенным для определения процента текущего прироста по запасу (для таблиц проф. В.В.Антанайтиса и доц. О.А.Трулля), прирост по запасу определяется с большей точностью. Наиболее точно (с относительной ошибкой 6.52 %) текущий прирост определяется по математической модели, построенной для таблиц проф. В.В.Антанайтиса. Однако при

этом требуется наибольшее количество входных таксационных показателей (средняя ширина годичного слоя, возраст, бонитет, средний диаметр, запас). Применение математической модели, построенной для таблиц доц. О.А.Трулля, также дает достаточно точные результаты (относительная ошибка 7.33 %); при этом не требуется такой показатель, как возраст. Модели, не учитывающие среднюю ширину годичного слоя (для таблиц проф. И.М.Науменко, д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой и формуле $Z = a \cdot M/A$), дают менее точные результаты (относительная ошибка 20-22 %), но требуют таксационных показателей, которые легко можно определить.

Однако утверждать, что сами таблицы проф. В.В.Антанайтиса лучше всего подходят для таксации прироста сосновых древостоев, было бы преждевременно. С использованием математических моделей, построенных для таблиц текущего прироста, и данных выборочной инвентаризации Негорельского учебно-опытного лесхоза проведена оценка точности определения прироста по таблицам проф. В.В.Антанайтиса, доц. О.А.Трулля, проф. И.М.Науменко, д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой. При этом текущий прирост по данным выборочной лесоинвентаризации принимался за 100%. Результаты вычислений приведены в табл.2.

Табл.2. Точность оценки текущего прироста по запасу

Таблицы	Ошибка определения, %	
	систематическая	среднеквадратическая
Доц. О.А.Трулля	5.45	10.93
Проф. В.В.Антанайтиса	12.68	16.86
Проф. И.М.Науменко	4.49	25.88
Д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой	3.10	21.60
По ф-ле $Z=1.75 \cdot M/A$	1.83	20.37

На основании табл.2 можно заключить, что наиболее точно текущий прирост по запасу для сосновых древостоев определяется по таблицам доц. О.А.Трулля. Таблицы проф. В.В.Антанайтиса и доц. О.А.Трулля несколько завышают прирост, а таблицы проф. И.М.Науменко и д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой уменьшают.

Сравнивая табл.1 и табл.2, а также коэффициенты a,b,c,d,e математических моделей 1-4 и 6-9, можно отметить, что математическая модель по таблицам д-ра с.-х.н. В.Ф.Багинского и Р.Л.Тереховой наиболее стабильна. Коэффициенты остальных математических моделей еще требуют уточнения с использованием других массивов данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирошников В.С. и др. Справочник таксатора. - Мн.: Ураджай, 1980. - С. 96-121.
2. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. - Мн.: ЦБНТИ-лесхоз, 1984. - С. 203-206.
3. Тюрин А.В., Науменко И.М., Воропанов П.В. Лесная вспомогательная книжка. - М.: Гослесбумиздат, 1956. - С. 513-515.

УДК 630 434

В.К.Гвоздев, доцент

ДИНАМИКА ОБЩИХ ВЛАГОЗАПАСОВ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СОСНОВЫХ ГАРЕЙ

It is analyzed the soil moisture and layer supplies of total moisture on the burninds and under the leaf- canopy of the pine forest durind the vedetatine season in 1993.

В лесокультурном фонде лесхозов Беларуси среди объектов искусственного лесовосстановления представлены гари, которые образуются в результате повреждения древостоев до стадии прекращения роста пожарами сильной интенсивности и последующей сплошной санитарной рубки. Доля таких площадей в лесокультурном фонде возрастает после сухих годов с малым количеством атмосферных осадков. Примером может послужить 1992 год, когда за вегетационный сезон выпало всего лишь 177,5 мм осадков при средней многолетней норме 342 мм (по данным лесной метеостанции "Городище"). По лесорастительным условиям гари существенно отличаются от обычных вырубок. В результате действия пожаров на этих площадях, как правило, полностью погибают подрост, подлесок, живой напочвенный покров, лесная подстилка, происходят негативные изменения в верхних горизонтах почвы: уменьшается содержание гумуса и азота, меняется состав почвенной микрофлоры [1,2]. Ряд авторов отмечают значительные изменения микроклиматических условий на гарях: увеличение среднесуточной температуры воздуха и почвы, уменьше-