

Однако до сих пор недостаточно используются возможности самих лесохозяйственных предприятий в повышении доходности отрасли и финансировании затрат на эти цели. Только недавно произошла либерализация торговли круглыми лесоматериалами и пилопродукцией. Лесхозы получили возможность учитывать конъюнктуру рынка в процессе производства и реализации продукции. Обратная картина наблюдается в лесохозяйственном производстве. Административное распределение лесосечного фонда, а также разбалансированность системы ценообразования из-за активного государственного вмешательства привели к тому, что данный вид производства стал нерентабельным. Лесхозы получают лишь незначительную долю средств от продажи ограниченной части леса на корню (через аукционы). Это не решает финансовых проблем лесного хозяйства, в силу чего лишь полная либерализация торговли соответствует рыночной концепции и сможет сформировать конкурентную среду.

Таким образом, приведенные данные показывают, что существует некоторое сходство проблем в лесном хозяйстве Канады и нашей республики, несмотря на различия экономических систем. По нашему мнению, решить данные проблемы в наиболее оптимальном варианте возможно только при разумном сочетании рыночных методов хозяйствования и государственного регулирования. Однако последнее должно быть достаточно ограниченным и хорошо спланированным, т.к. часто и в странах с развитой рыночной экономикой административное вмешательство приводит к отрицательным последствиям[1,3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Peter H. Pearse Introduction To Forestry Economics.- Vancouver, 1990.- P.226.
2. Paul Mitchell-Banks. Community Forest Tenures in British Columbia, "New" Solution to Old Problems // The Finnish Journal of Business Economics.- № 1.- 1996.- P. 155-169
3. Питер Х Пирс. Введение в лесную экономику. - М.: Экология, 1992.

УДК 630\*526.5

В.П. Машковский, ст.преп.

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ СТВОЛОВ ЯСЕНЯ

Simulation model, enabling to determine a volume of big, medium, and small timber, firewood and waste products from ash trunks on the basis of a diameter at breast height and height of a tree is described in this paper.

В настоящее время для материально-денежной оценки леса на корню используются сортиментные таблицы, в которых для различных пород в

зависимости от разряда высот и ступеней толщины приводятся объемы ствола, древесины различных категорий крупности, дров и отходов. В данной работе предлагается сжать информацию, содержащуюся в сортиментных таблицах для древостоев ясеня, составленных проф. Моисеенко Ф.П. [9], путем представления ее в виде математической модели товарной структуры стволов. Такой подход широко используется за рубежом, где вместо составления таблиц разрабатываются математические модели, основанные, как правило, на уравнении образующей древесного ствола [12,13]. Аналогичные работы выполнялись и в нашей стране. В частности, в 1969 г. для описания образующей стволов осины был предложен полином 5-й степени [1,2]. Однако в дальнейшем это уравнение использовалось только для определения объемов стволов. Для анализа товарной структуры стволов осины были предложены другие уравнения, не связанные с образующей [2,3].

Разработан и другой вариант математической модели для определения объема ствола, выхода деловой древесины различных категорий крупности, дров и отходов, в котором также не используется образующая древесного ствола. Данные модели разработаны для березы, ольхи черной и осины [5,6,10].

Более универсальные модели получаются в том случае, если в их основе лежит уравнение образующей древесного ствола. В Беларуси математические модели такого типа разработаны для березы, осины и дуба [7,8,11].

Для моделирования товарной структуры стволов ясеня использовалась математическая модель, применявшаяся ранее для товаризации стволов осины [11]. Коэффициенты уравнений данной модели оценивались методом наименьших квадратов по материалам сортиментных таблиц для древостоев ясеня [1]. В результате выполненных расчетов были получены следующие уравнения:

$$V(h_H, h_G) = g_{1.3} \cdot \frac{(H-h_H)^{2 \cdot 0.6571 + 1} - (H-h_G)^{2 \cdot 0.6571 + 1}}{(H-1.3)^{2 \cdot 0.6571} \cdot (2 \cdot 0.6571 + 1)}, \quad (1)$$

$$V_{6K}(h_H, h_G) = 0.9295^2 \cdot V(h_H, h_G), \quad (2)$$

$$h(d_{6K}) = H - (H - 1.3) \cdot \left( \frac{d_{6K}}{d_{1.3}} \right)^{1/0.6571}, \quad (3)$$

$$d_{6K} = \frac{d_{6K}}{0.9295}, \quad (4)$$

$$h_{кс} = \min\left(H \cdot \frac{60.88\%}{100\%}, \max\left(0, h\left(\frac{25.0}{0.9295}\right) - 1.832\right)\right), \quad (5)$$

$$h_{см} = \min\left(H \cdot \frac{60.88\%}{100\%}, \max\left(0, h\left(\frac{12.5}{0.9295}\right) - 1.832\right)\right), \quad (6)$$

$$h_{мд} = \min\left(H \cdot \frac{60.88\%}{100\%}, \max\left(0, h\left(\frac{2.5}{0.9295}\right) - 1.832\right)\right), \quad (7)$$

$$h_{до} = \max(0, h(2.5) - 1.832), \quad (8)$$

где  $V(h_n, h_g)$  - объем в коре части ствола, начинающейся на высоте  $h_n$  и заканчивающейся на высоте  $h_g$ ;  $V_{бк}(h_n, h_g)$  - объем без коры части ствола, начинающейся на высоте  $h_n$  и заканчивающейся на высоте  $h_g$ ;  $g_{1.3}$  - площадь сечения ствола в коре на высоте 1.3 м;  $H$  - высота дерева;  $h(d_{вк})$  - высота, на которой ствол имеет диаметр в коре, равный  $d_{вк}$ ;  $d_{бк}$  - диаметр ствола на какой-либо высоте без коры;  $h_{кс}$ ,  $h_{см}$ ,  $h_{мд}$  и  $h_{до}$  - высота, на которой крупная деловая древесина сменяется средней, средняя - мелкой, мелкая деловая древесина - дровами и дрова - отходами соответственно.

Используя уравнения (1-8), товарную структуру стволов ясеня можно определить следующим образом:

$$V_{вк} = V(0, H),$$

$$V_{кр} = V_{бк}(0, h_{кс}),$$

$$V_{ср} = V_{бк}(h_{кс}, h_{см}),$$

$$V_{мел} = V_{бк}(h_{см}, h_{мд}),$$

$$V_{др} = V(h_{мд}, h_{до}),$$

$$V_{отх} = V_{вк} - V_{кр} - V_{ср} - V_{мел} - V_{др},$$

где  $V_{вк}$ ,  $V_{кр}$ ,  $V_{ср}$ ,  $V_{мел}$ ,  $V_{др}$ ,  $V_{отх}$  - объемы ствола в коре, крупной, средней и мелкой деловой древесины, дров и отходов соответственно.

Во всех приводимых в данной работе уравнениях подразумеваются следующие единицы измерения: высота - м, диаметр - см, площадь сечения - м<sup>2</sup>, объем - м<sup>3</sup>.

Предлагаемая модель является статистически достоверной на уровне значимости 0.05. Стандартная ошибка для нее составила  $0.027 \text{ м}^3$ . Она может быть использована для материально-денежной оценки леса на корню.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воинов Н.Т. Изучение образующей древесного ствола с помощью ЭЦВМ // Новое в лесоводстве.- Мн.: Урожай, 1969.- Вып. 19.
2. Воинов Н.Т. Составление объемных и сортиментных таблиц на основе математического моделирования с применением ЭЦВМ. Автореф. дис. канд. с.-х. наук.- Мн., 1971.
3. Воинов Н.Т. Математические модели объемных и сортиментных таблиц осины // Лесохозяйственная наука и практика. - 1972. - Вып. 22.
5. Машковский В.П. Регрессионные модели сортиментных таблиц Моисеенко Ф.П. по березе // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов. Научные труды. Московский государственный университет леса. М., 1992.
6. Машковский В.П. Аппроксимация сортиментных таблиц Моисеенко Ф.П. по ольхе черной // Современные аспекты лесной таксации. Сборник научных трудов Института леса Академии Наук Беларуси. Вып. 38. Гомель, 1994, ч. 1.
7. Машковский В.П. Моделирование выхода деловой древесины по категориям крупности из стволов березы // Лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов. Научные труды. Московский государственный университет леса. М., 1994.
8. Машковский В.П. Математическая модель сортиментных таблиц // Международная научно-практическая конференция "Лес-95". Тезисы докладов. - Мн., 1995.
9. Моисеенко Ф.П. Таблицы для сортиментного учета леса на корню. - Мн.: Государственное издательство БССР, 1961.
10. Машковский В.П. Регрессионные модели для материально-денежной оценки осиновых лесов // Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья: Тез. докл. регион. науч.-практ. конф. Витебск, 25-26 апр. 1996 г.- Витебск.: Изд-во Витебского госуниверситета, 1996.
11. Машковский В.П. Сортиментация осинников с использованием имитационной модели // Труды Белорусского государственного технологического университета / Лесное хозяйство.- Вып. 4.- Мн., 1996.
12. Laasasenaho J. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Commun. Inst. For. Fenn. 108. - Helsinki, 1982.
13. Lappi J. Mixed linear models for analysing and predicting stem form variation of scots pine. Commun. Inst. For. Fenn. 134. - Helsinki, 1986.