

Гослесбумиздат, 1949.— 240 с. [6]. Размещение лесохозяйственного производства / В. А. Николаюк, С. Г. Сеницын, А. С. Кузьмичев, А. М. Правдин.— М.: Лесн. пром-сть, 1982.— 208 с. [7]. Сеницын С. Г. Критерий смены пород // Лесн. журн.— 1980.— № 3.— С. 13—16.— (Изв. высш. учеб. заведений). [8]. Строгий А. А. Лесные пожары в Амурской губернии // Изв. Амурск. лесн. общ-ва.— 1923.— Вып. 2.— С. 22—30. [9]. Шейнгауз А. С. Методические рекомендации по анализу динамики лесного фонда.— Хабаровск, 1986.— 41 с.

Поступила 11 ноября 1987 г.

УДК 630*524

ПОЛНОДРЕВЕСНОСТЬ СТВОЛОВ СОСНЫ И ЕЛИ В СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЯХ*

С. В. ТРЕТЬЯКОВ

Архангельский лесотехнический институт

В таежной зоне, наряду с чистыми сосновыми и еловыми древостоями, встречаются сосново-еловые с различным соотношением пород. Смешанные не уступают чистым, а в большинстве случаев превосходят их по продуктивности ([5, 12, 13] и др.). В смешанных древостоях, где у древесных пород требования к условиям среды различны, наблюдается их взаимное влияние друг на друга, которое отражается на росте, развитии, морфологических признаках и форме стволов [6].

Изучение формы стволов сосны и ели на Севере имеет большую историю ([1, 2, 10] и др.).

Объектом нашего изучения служили разновозрастные сосново-еловые древостои средней подзоны тайги, где были заложены пробные площади, на которых срублено 237 деревьев сосны и 225 — ели. У всех деревьев определяли коэффициенты формы q_2 , видовые числа $f_{1,3}$ и другие показатели.

Известно, что между коэффициентами формы q_2 и высотой стволов h существует закономерная связь, оцениваемая как умеренная [3]. В смешанных древостоях эта связь выражается формулами:

для сосны

$$q_2 = 0,669 + \frac{0,830}{h}; \quad m_{q_2} = 0,0137 \quad (1)$$

(уравнение составлено для стволов высотой от 6 до 27 м),

для ели

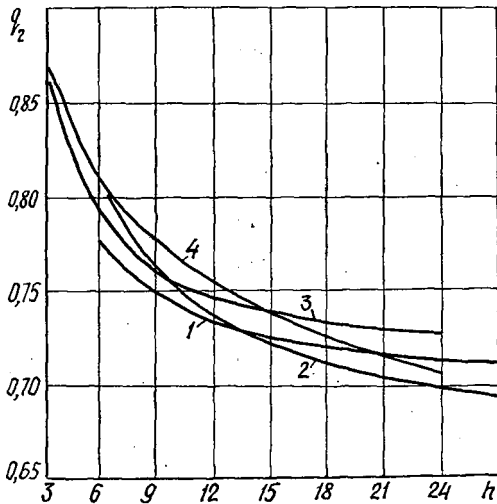
$$q_2 = 0,689 + \frac{0,674}{h}; \quad m_{q_2} = 0,033 \quad (2)$$

(уравнение составлено для стволов высотой от 3 до 24 м).

По формулам (1), (2) вычислены значения коэффициентов формы (см. рисунок). Для сравнения на рисунке приведены значения q_2 для разновозрастных чистых ельников по ступеням высоты, полученные И. И. Гусевым [3]. Из графика видно, что в сосново-еловых древостоях у ели высотой до 18 м коэффициенты формы меньше, чем в чистых разновозрастных, а выше 18 м — больше. Это объясняется тем, что с увеличением высоты ель постепенно выходит из-под угнетающего влияния соснового полога, рост ее в высоту становится интенсивнее, форма стволов улучшается. Близкие значения q_2 по ступеням высоты имеет ель, растущая в елово-березовых древостоях [14].

Форма стволов сосны в сосново-еловом древостое оказалась лучше, чем в чистых сосновых, для которых значения коэффициентов

* Работа выполнена под руководством д-ра с.-х. наук, проф. И. И. Гусева.



Зависимость коэффициентов формы q_2 от высоты: 1 — для сосны в сосново-еловых древостоях; 2 — для сосны в чистых сосновых по В. И. Левину [7]; 3 — для ели в сосново-еловых древостоях; 4 — для ели в чистых еловых по И. И. Гусеву [3]

формы получены В. И. Левиным [7] (см. рисунок). В смешанных древостоях у сосны формируются полнодревесные стволы. Кроме того, положительным можно считать отенение стволов сосны кронами ели, что способствует более раннему очищению их от сучьев; здесь ель служит подгоном. В свою очередь, под пологом сосны создаются благоприятные условия для роста ели [9, 11].

Форму стволов характеризуют старые видовые числа $f_{1,3}$, которые также связаны с высотой h . Полученные по опытным материалам средние значения видовых чисел сосны и ели в сосново-еловых древостоях по ступеням высоты приведены в табл. 1, здесь же даны старые видовые числа для чистых сосняков по формуле В. И. Левина [7] и для чистых ельников по формуле И. И. Гусева [4].

Таблица 1

Видовые числа сосны и ели по ступеням высоты

Ступень высоты, м	Сосново-еловые древостой		Чистые древостой	
	Сосна	Ель	Сосна по В. И. Левину	Ель по И. И. Гусеву
3	—	0,750 ± 0,0194	—	0,832
6	0,581 ± 0,0140	0,597 ± 0,0097	0,625	0,641
9	0,554 ± 0,0072	0,570 ± 0,0073	0,556	0,577
12	0,538 ± 0,0080	0,545 ± 0,0057	0,521	0,546
15	0,526 ± 0,0077	0,543 ± 0,0084	0,500	0,526
18	0,519 ± 0,0066	0,533 ± 0,0081	0,486	0,514
21	0,491 ± 0,0064	0,531 ± 0,0159	0,477	0,505
24	0,497 ± 0,0048	0,500 ± 0,0082	0,469	0,498
27	0,480 ± 0,0073	—	0,463	—

На основании опытных данных мы установили, что связь старых видовых чисел $f_{1,3}$ с высотой h в сосново-еловых древостоях выражается эмпирическими формулами:

для сосны

$$f_{1,3} = 0,467 + \frac{0,739}{h}; \quad m_{f_{1,3}} = 0,0111 \quad (3)$$

(уравнение составлено для стволов высотой от 6 до 27 м);

для ели

$$f_{1,3} = 0,482 + \frac{0,786}{h}; \quad m_{f,3} = 0,0114 \quad (4)$$

(уравнение составлено для стволов высотой от 3 до 24 м).

Из табл. 1 видно, что при совместном произрастании стволы ели более полндревесны, чем стволы сосны. В смешанных сосново-еловых древостоях формируются стволы лучшей формы, чем в чистых сосняках и ельниках.

Расчеты показали, что если видовое число ствола больше на 0,01, то его объем выше на 2 %. При определении объема стволов в смешанных древостоях по таблицам для чистых сосняков и ельников систематическая ошибка равна 4...7 % [8].

Для повышения точности перечислительной таксации необходимо иметь таблицы объемов стволов сосны и ели для смешанных древостоев. Такие таблицы мы составили для стволов средней формы в коре (табл. 2).

Таблица 2

Объемы стволов сосны и ели в смешанных древостоях

Диаметр, см	Объем ствола, м ³ , при высоте, м							
	8	10	12	14	16	18	20	22
Сосна								
8	0,0225	0,0272	0,0319	0,0366	—	—	—	—
10	0,0351	0,0425	0,0498	0,0572	0,0645	—	—	—
12	0,0506	0,0612	0,0717	0,0823	0,0929	—	—	—
14	0,0689	0,0833	0,0976	0,1120	0,1264	0,1408	—	—
16	—	0,1088	0,1275	0,1463	0,1651	0,1839	0,2027	0,2214
18	—	0,1376	0,1614	0,1852	0,2089	0,2327	0,2565	0,2802
20	—	0,1699	0,1993	0,2286	0,2580	0,2873	0,3166	0,3460
24	—	0,2447	0,2870	0,3292	0,3715	0,4137	0,4560	0,4982
28	—	—	0,3906	0,4481	0,5056	0,5631	0,6206	0,6781
32	—	—	—	0,5853	0,6604	0,7355	0,8106	0,8857
36	—	—	—	—	0,8358	0,9308	1,0259	1,1210
40	—	—	—	—	—	1,1492	1,2666	1,3839
44	—	—	—	—	—	1,3905	1,5325	1,6746
48	—	—	—	—	—	—	1,8239	1,9929
52	—	—	—	—	—	—	2,1405	2,3388
56	—	—	—	—	—	—	—	2,7125
Ель								
8	0,0233	0,0282	0,0330	—	—	—	—	—
10	0,0365	0,0440	0,0516	0,0592	—	—	—	—
12	0,0525	0,0634	0,0743	0,0852	0,0961	—	—	—
14	0,0715	0,0863	0,1011	0,1160	0,1308	—	—	—
16	—	0,1127	0,1321	0,1515	0,1709	0,1902	0,2096	—
18	—	0,1427	0,1672	0,1917	0,2162	0,2408	0,2653	0,2898
20	—	—	0,2064	0,2367	0,2670	0,2973	0,3275	0,3578
24	—	—	—	0,3408	0,3844	0,4281	0,4717	0,5153
28	—	—	—	—	0,5233	0,5826	0,6420	0,7013
32	—	—	—	—	0,6834	0,7610	0,8385	0,9160
36	—	—	—	—	—	0,9631	1,0612	1,1594
40	—	—	—	—	—	1,1890	1,3102	1,4313
44	—	—	—	—	—	1,4387	1,5853	1,7319
48	—	—	—	—	—	1,7122	1,8866	2,0611
52	—	—	—	—	—	—	2,2142	2,4189
56	—	—	—	—	—	—	2,5679	2,8054

Входом в таблицу служит высота и диаметр на высоте груди. Объемы стволов определяли по формуле

$$V = g_{1,3} h f_{1,3},$$

где V — объем ствола в коре, м³;
 $g_{1,3}$ — площадь сечения на высоте 1,3 м в коре, м²;
 h — высота ствола, м;
 $f_{1,3}$ — видовое число.

Полученная таблица может быть использована для определения объемов отдельных стволов сосны и ели и запасов сосново-еловых древостоев средней подзоны тайги при перечислительной таксации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гусев И. И. Новый метод составления таблиц хода роста разновозрастных древостоев // Тр. / АЛТИ.— 1971.— № 24.— С. 42—47. [2]. Гусев И. И. К определению запаса еловых древостоев Севера при лесоинвентаризации // Вопросы биологии, роста и таксации древостоев: Сб. тр. АЛТИ.— 1972.— Вып. 34.— С. 78—81. [3]. Гусев И. И. Закономерности изменения коэффициентов формы по типам возрастной структуры в ельниках Европейского Севера // Лесная таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр.— Красноярск, 1978.— С. 8—14. [4]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.— Л.: ЛГУ, 1978.— 232 с. [5]. Гусев И. И. Структура и продуктивность древостоев на Европейском Севере // Тез. докл. к науч.-техн. конф., посвященной 50-летию АЛТИ.— Архангельск, 1979.— С. 13. [6]. Колесниченко М. В. Биохимические взаимодействия древесных растений.— М.: Лесн. пром-сть, 1969.— 103 с. [7]. Левин В. И. Сосняки Европейского Севера.— М.: Лесн. пром-сть, 1966.— 152 с. [8]. Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР) / Сост. Г. С. Войнов, Е. Г. Тюрин, И. И. Гусев.— Архангельск: Арханг. ин-т леса и лесохимии, 1986.— 358 с. [9]. Мелехов И. С. Лесоведение.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 406 с. [10]. Моисеев В. С. Таксация молодняков.— Л.: ЛТА, 1971.— 343 с. [11]. Морозов Г. Ф. Учение о лесе.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949.— 455 с. [12]. Неволин О. А. Основы хозяйства в высокопродуктивных сосняках Севера.— Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1969.— 103 с. [13]. Прудов Б. Н. Ход роста сосново-еловых насаждений черничного типа леса // Лесн. хозво.— 1984.— № 6.— С. 40—43. [14]. Чупров Н. П. Таблицы объемов стволов березы и ели по разрядам высот в елово-березовых насаждениях Архангельской области // Лесн. журн.— 1972.— № 1.— С. 28—34.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 14 января 1988 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*375.5.004.15

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
МОДЕЛЬ ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО
ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ПОЕЗДА**

Г. Ф. ГРЕХОВ, Э. О. САЛМИНЕН

Ленинградская лесотехническая академия

На вывозке древесины в лесозаготовительных предприятиях используют легкие автомобили грузоподъемностью до 5 т (ЗИЛ-131, «Урал-375»), средние грузоподъемностью от 5 до 8 т («Урал-377Н», «Урал-43204», МАЗ-509А, МАЗ-5434) и тяжелые грузоподъемностью 8 т и более (КрАЗ-255Л, КрАЗ-260Л, КрАЗ-6437, КрАЗ-258, КамАЗ-5320, КамАЗ-53212). Легкие автомобили имеют низкую производительность, а тяжелые, как правило, требуют более прочных дорог и больших затрат на их содержание и ремонт, поэтому выбор оптимального типа автопоезда является актуальной технической и экономической задачей.

Задача сводится к выбору из общего списка автопоездов J автопоезда j , $j \in J$, обеспечивающего минимальные затраты при максимальной производительности.

При сравнении и выборе транспортных средств для вывозки древесины в качестве критерия оптимальности чаще всего используют приведенные затраты, отнесенные в 1 м³ вывозимой древесины, т. е. задача заключается в определении экстремального значения целевой функции

$$R_j = c_j + k_j E \rightarrow \min, \tag{1}$$

где R_j — приведенные затраты на 1 м³ вывезенной древесины при j -м типе автопоезда, р.;

c_j — себестоимость вывозки 1 м³ древесины при том же автопоезде, р.;

k_j — удельные капиталовложения на дороги и подвижной состав, р./м³;

E — нормативный коэффициент эффективности, для транспорта принимают равным 0,15.

При выборе типа автопоезда следует учесть ограничения по:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{капитальным вложениям} & k \leq k_{\text{норм}}; \\ \text{расходу топлива} & G \leq G_{\text{норм}}; \\ \text{трудозатратам} & T \leq T_{\text{норм}}; \\ \text{металлоемкости} & M \leq M_{\text{норм}}; \end{array} \right\} \tag{2}$$

где $k_{\text{норм}}$, $G_{\text{норм}}$, $T_{\text{норм}}$, $M_{\text{норм}}$ — нормативные показатели на 1 м³ вывозимой древесины.

В общем случае могут быть и другие ограничения.

Формулы (1) и (2) представляют собой математическую модель задачи по выбору оптимального автопоезда. Для практического использования функцию (1) следует представить в развернутом виде.