

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630\*52

СОРТИМЕНТНАЯ СТРУКТУРА СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКОВ

И. И. ГУСЕВ, С. В. КОПТЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Для рационального использования вовлекаемых в эксплуатацию лесов важно правильно установить сортиментную структуру древостоев, характеризующуюся выходом разнообразной деловой древесины по категориям крупности и сортам, а также дров. Потребительский рынок северотаежного региона обусловлен наличием крупных лесопильных и целлюлозно-бумажных комбинатов. Поэтому их посортиментные задания в отдельные годы включают до 90 % пиловочника и балансов. Из оставшейся части круглых лесоматериалов заготавливают рудстойку, стройлес, судостройлес, шпальник, тарный, фанерный кряж и др. (табл. 1).

Таблица 1

Фактическая заготовка деловой древесины по концерну Северолес

Сортимент	Процент деловой древесины по пятилеткам				
	1966—1970	1971—1975	1976—1980	1981—1985	1986—1990
Пиловочник	48,4	53,4	50,0	44,8	47,9
Стройлес и подтоварник	15,5	12,2	5,1	2,5	3,9
Рудстойка	11,0	9,6	7,8	6,1	3,2
Судостройлес	0,8	0,4	0,3	0,2	0,1
Столбы	2,4	1,4	0,4	0,3	0,3
Тарный и клепочный кряж	1,6	1,9	1,0	0,3	0,7
Балансы	17,5	18,8	32,9	43,5	41,7
Шпальник	1,7	1,3	1,1	1,0	0,8
Фанерный кряж	—	0,3	1,2	1,1	1,3
Прочая деловая древесина	1,1	0,7	0,2	0,2	0,2

Для оценки сортиментной структуры северотаежных ельников применяются таблицы [9], составленные в соответствии с ГОСТ 9463—72 на круглые лесоматериалы [2], ОСТ 13—76—79 на сырье для технологической переработки [10] и др. В основу расчетов положены таблицы объемов стволов по разрядам высот одновозрастных ельников [5, 7]. Согласно схеме районирования таблицы имеют обширный район применения, включающий северную, среднюю и южную подзоны тайги [9, 13]. В новом ГОСТ 9463—88 на круглые лесоматериалы [3], в отличие от предыдущего [2], выделены три сорта деловой древесины. Изменились и нормы представленности пороков, ограничивающие сортность. Увеличены допустимые размеры сучьев в древесине всех сортов, гнилей и кривизны в древесине 3-го сорта. Кроме того, учтены сложная возрастная структура и связанная с нею повышенная фаутиность северотаежных ельников, большая сбежистость стволов, соотношение диаметров и высот и др. [7, 8].

Для изучения сортиментной структуры ельников в Холмогорском районе Архангельской области, Ухтинском и Удорском районах Коми

Таблица 2  
Опытные материалы

Разряд высот	Число пробных площадей, шт.	Число деревьев, шт.
III	4	227
IV	12	816
V	15	992
VI	4	270
Итого	35	2305

ССР заложены 35 пробных площадей с рубкой 2305 деревьев (по 25...30 на пробе), в том числе 5 — со сплошной рубкой (табл. 2). Опытными материалами представлены ельники северной подзоны тайги. Использованы также массовые данные глазомерной таксации, характеризующие распределение древостоев по разрядам высот. Пробные площади закладывали согласно методике, разработанной авторами с учетом работ А. Г. Мошкалева и др. [1, 12, 14] и требований ОСТ 56—69—83

на пробные площади лесоустраительные [11]. Для закладки проб подбирали древостои, средние по полноте и породному составу для разных разрядов высот, установленных по соотношению диаметров и высот 15...20 деревьев разной толщины. Все срубленные на пробах деревья раскряжевывали в соответствии с ГОСТ 9463—88 на круглые лесоматериалы хвойных пород [3] и ТУ 13-0273685-404—89 на дровяную древесину для технологической переработки [15]. При этом выход наиболее ценных сортиментов с учетом допустимых пороков был максимальным. Всего получено около 7 тыс. сортиментов, объем которых определяли по таблицам ГОСТ 2708—75 [4]. Объем сортиментов без коры, коры, дров в коре, а также вершинок, относящихся к отходам, выражали в процентах от общего объема ствола в коре. Для каждого сортимента отмечали категорию крупности, наименование, сорт. К крупным относили кражи с диаметром в верхнем отрезе без коры 25,0 см и более, к средним-1 от 19,0 до 24,9 см, средним-2 от 13,5 до 18,9 см и мелким от 13,4 до 5,5 см [14].

Точность определения выхода сортиментов по таблицам зависит от подбора шкалы разрядов высот. Для ельников Европейского Севера разработаны две шкалы: для разновозрастных и разновозрастных древостоев [5, 7]. Оценку производили по относительным высотам, приняв за единицу высоту базовой ступени 20 см [5]. Предварительная группировка опытных материалов по разрядам не показала достоверного различия в относительных высотах, поэтому был составлен общий средний ряд для всех пробных площадей. Согласно данным о степени соответствия различных кривых относительных высот для северотаежных ельников лучше подходит шкала разрядов высот разновозрастных древостоев (табл. 3).

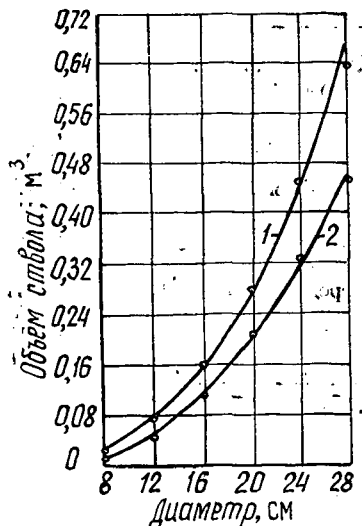
Таблица 3

Относительные высоты еловых древостоев

Диаметр, см	Относительная высота с основной ошибкой			Критерий Стьюдента между рядами	
	Опытные данные (Оп)	Одновозрастные древостои (О)	Разновозрастные древостои (Р)	Оп — О	Оп — Р
8	0,41 ± 0,0083	0,47 ± 0,0080	0,44 ± 0,0096	5,2	2,4
12	0,64 ± 0,0062	0,68 ± 0,0050	0,65 ± 0,0123	4,9	0,7
16	0,84 ± 0,0045	0,85 ± 0,0031	0,84 ± 0,0065	1,9	0,0
20	1,00	1,00	1,00	0,0	0,0
24	1,13 ± 0,0043	1,11 ± 0,0031	1,131 ± 0,0084	3,8	0,0
28	1,24 ± 0,0089	1,20 ± 0,0047	1,24 ± 0,0125	4,0	0,0
32	1,32 ± 0,0125	1,27 ± 0,0064	1,34 ± 0,0175	3,6	0,9
36	1,40 ± 0,0150	1,34 ± 0,0087	1,42 ± 0,0208	3,5	0,8

Сравнение объемов стволов по ступеням толщины и разрядам высот разновозрастных ельников [7] с опытными данными показало, что расхождение не превышает  $\pm 5\%$ , т. е. находится в пределах требуемой точности (см. рисунок). Средняя квадратичная ошибка объемных таблиц равна  $\pm 3,9\%$ .

Изменение объема стволов по ступеням толщины в северотаежных ельниках: 1, 2 — по таблицам [7] соответственно для IV и VI разрядов, фактические данные для этих же разрядов показаны точками



Исходным материалом при составлении сортиментных таблиц послужил фактический средний выход сортиментов разных категорий крупности и наименований по ступеням толщины и разрядам высот. По математическим моделям производили выравнивание процентов выхода сортиментов крупной древесины, средней-1, средней-1 и 2, итоговой деловой, технологического сырья, дров, отходов. Процент мелкой древесины получали, вычитая из суммы деловой древесины крупную и всю среднюю; процент средней-2 — как разность всей средней и средней-1. Уравнения для аппроксимации выбирали по минимуму основной ошибки и остаточной дисперсии. Учитывали корреляционное отношение. Выравнивание производили по уравнению

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3, \quad (1)$$

где  $y$  — выход сортимента, %;  
 $x$  — диаметр ствола на высоте груди, см.

Для средней-1 и средней, в целом деловой древесины модель (1) дает хорошие результаты выравнивания при ступенях толщины до 40...44 см. Для остальных ступеней данные брали по фактическим точкам. Коэффициенты уравнений по категориям древесины и разрядам высот приведены в табл. 4. Расхождения в выходе сортиментов по моделям и скорректированным таблицам составили 0,1...2,5%. В окончательном варианте в сортиментных таблицах проценты округляли до десятых долей. В пределах категорий крупности деловую древесину распределяли по сортам на основе данных фактической разделки. Сортиментные таблицы в соответствии с «Требованиями к сортиментным и товарным таблицам для таксации древостоев» [12] составляли в трех вариантах, один из которых приведен в табл. 5:

Деловую древесину распределяли на сортименты с учетом структуры и потребности народного хозяйства (см. табл. 1). Выход отдельных сортиментов устанавливали с таким расчетом, чтобы в наиболее распространенных северотаежных ельниках получить продукцию, удовлетворяющую традиционный спрос ЛДК, ЦБК и других предприятий Архангельского промузла (табл. 6):

Согласно принятым требованиям [14] точность определения объема стволов и запаса древостоев по таблицам не должна быть ниже

Таблица 4

Коэффициенты математических моделей сортиментных таблиц северотаежных ельников

Сортимент	Раз- ряд высот	Коэффициенты уравнений			
		a	b	c	d
Деловая древесина: крупная	III	-623,576	42,8278	-0,89161	0,00630
	IV	-668,000	46,9057	-1,01966	0,00758
	V	-527,813	35,0940	-0,70177	0,00256
	VI	-399,576	24,6460	-0,43453	0,00256
средняя-1	III	-1183,48	121,225	-3,87191	0,03972
	IV	-1139,92	115,626	-3,66061	0,03727
	V	-1080,86	108,661	-3,41198	0,03449
	VI	-938,541	92,4732	-2,83412	0,02795
средняя-1 и 2	III	-640,724	77,4308	-2,66425	0,02852
	IV	-575,137	68,9504	-2,33567	0,02461
	V	-532,576	62,9704	-2,09423	0,02166
	VI	-456,751	53,1127	-1,71007	0,01706
Итого	III	53,7121	3,06129	-0,09005	0,00083
	IV	47,4606	3,45375	-0,09800	0,00088
	V	43,4191	3,58923	-0,09772	0,00085
	VI	26,5840	5,82785	-0,19364	0,00210
Сырье технологическое	III	24,0640	-2,17240	0,06447	-0,00059
	IV	26,4610	-2,34013	0,06872	-0,00063
	V	26,5170	-2,20736	0,06031	-0,00052
	VI	27,8473	-2,27416	0,06169	-0,00054
Дрова топливные	III	5,03636	-0,36186	0,01248	-0,00011
	IV	6,70909	-0,51830	0,01661	-0,00014
	V	9,67334	-0,82397	0,02413	-0,00020
	VI	14,2278	-1,40619	0,04583	-0,00046
Отходы	III	14,9939	-0,15880	-0,00382	0,00081
	IV	19,3697	-0,59532	0,01267	-0,00010
	V	20,1454	-0,51464	0,01340	-0,00013
	VI	28,2315	-1,56478	0,05620	-0,00065

$P = \pm 4\%$ , а по выходу отдельных сортиментов  $P_c = \pm PK$ , где  $K$  — коэффициент, зависящий от доли сортимента в общем запасе:

Доля запаса, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Коэффициент	1,00	1,12	1,28	1,11	1,50	1,70	1,87	2,20	3,02	5,06

На всех опытных пробных площадях доля отдельных сортиментов была вычислена по фактическим данным и составленным сортиментным таблицам. Из табл. 7 видно, что систематическая ошибка колеблется от  $+0,2$  до  $+2,4\%$ , а средняя квадратичная не превышает  $\pm 3,8\%$ , т. е. находится в пределах требуемой точности.

С учетом доли сортиментов в общем запасе древостоя и поправочного коэффициента на точность ошибка выхода сортиментов по нашим сортиментным таблицам не превышает допустимой. При этом подтверждается закономерное уменьшение ошибки с увеличением доли сортиментов (табл. 8). Фактическое среднее расхождение определено по материалам 10 пробных площадей со сплошной рубкой и раскряжевкой стволов на сортименты, причем 5 проб заложены в средней подзоне тайги, но в пределах одного северотаежного лесотаксационного района для сортиментных и товарных таблиц [9].

На точности таксации сказывается недостаточная представленность толстомерных ступеней толщины в сортиментных таблицах [13],

Таблица 5

## Сортиментно-сортовые таблицы северотаежных ельников

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м³	Деловая древесина по категориям крупности и сортам, %															Итого деловой	Сырье для технологической переработки, %	Дрова топливные, %	Отходы, %
			крупная				средняя-1				средняя-2				мелкая						
			1	2	3	Итого	1	2	3	Итого	1	2	3	Итого	2	3	Итого				

## Разряд высот III

8	9,1	0,027	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62,6	10,3	72,9	72,9	10,9	2,7	13,5			
12	12,5	0,075	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73,7	5,3	79,0	79,0	6,0	2,3	12,7			
16	15,4	0,159	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46,7	3,4	50,1	83,0	3,0	2,0	12,0			
20	18,3	0,286	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,9	1,7	17,6	85,6	1,4	2,0	11,0			
24	20,7	0,430	—	—	—	—	—	1,5	3,0	4,5	9,0	16,4	24,6	18,0	59,0	8,6	33,2	8,6	1,0	9,6	86,8	0,9	2,1	10,2
28	23,2	0,695	3,4	5,5	5,5	14,4	11,9	19,5	17,2	48,6	2,9	11,3	2,8	17,0	7,0	—	7,0	—	7,0	87,0	1,3	2,4	9,3	
32	25,5	0,993	10,3	16,0	14,9	41,2	3,8	14,6	10,6	29,0	0,7	7,0	3,3	11,0	5,5	—	5,5	—	5,5	86,7	1,7	2,7	8,9	
36	27,3	1,360	10,6	23,4	22,4	56,4	2,0	9,9	5,9	17,8	—	5,7	2,3	8,0	4,2	—	4,2	—	4,2	86,4	2,1	3,1	8,4	
40	29,0	1,760	8,4	30,8	25,8	65,0	1,8	6,2	3,6	11,6	—	3,8	2,6	6,4	3,0	—	3,0	—	3,0	86,0	2,3	3,6	8,1	
44	30,0	2,100	4,3	36,6	30,1	71,0	0,8	4,2	2,0	7,0	—	3,2	2,2	5,4	2,4	—	2,4	—	2,4	85,8	2,5	4,0	7,7	
48	31,0	2,600	2,2	39,5	33,5	75,2	0,6	2,7	0,5	3,8	—	3,1	1,7	4,8	1,4	—	1,4	—	1,4	85,2	2,7	4,4	7,7	
52	32,0	3,100	1,1	40,4	36,0	77,5	—	1,3	0,9	2,2	—	—	2,0	2,0	4,0	1,0	—	1,0	—	1,0	84,7	2,9	4,8	7,6

## Разряд высот IV

8	8,1	0,024	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,8	8,5	69,3	69,3	11,8	3,6	15,3		
12	11,1	0,067	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71,1	5,2	76,3	76,3	6,8	2,6	14,3		
16	13,9	0,142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,4	3,3	50,7	81,7	3,5	2,0	12,8		
20	16,4	0,256	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,0	1,0	20,0	84,3	1,9	1,8	12,0		
24	18,8	0,388	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,3	—	10,3	86,1	1,1	1,6	11,2		
28	20,9	0,622	2,2	5,4	4,4	12,0	11,2	19,4	16,4	47,0	3,0	13,0	3,0	19,0	8,2	—	8,2	—	8,2	86,2	1,1	1,7	11,0
32	22,8	0,881	9,3	13,9	13,9	37,1	4,4	14,1	11,5	30,0	1,1	9,6	2,3	13,0	6,0	—	6,0	—	6,0	86,1	1,2	2,1	10,6
36	24,5	1,190	9,4	21,9	20,7	52,0	1,8	10,2	6,3	18,3	—	8,3	2,0	10,3	5,1	—	5,1	—	5,1	85,7	1,7	2,5	10,1
40	26,0	1,560	7,4	29,9	24,7	62,0	1,4	6,8	4,5	12,7	—	5,0	2,0	7,0	3,8	—	3,8	—	3,8	85,5	2,0	3,0	9,5
44	27,3	1,980	3,2	34,4	30,2	67,8	0,9	4,6	2,3	7,8	—	4,4	2,0	6,4	3,0	—	3,0	—	3,0	85,0	2,3	3,4	9,3
48	28,4	2,450	1,1	37,9	33,4	72,4	0,6	3,3	1,3	5,2	—	3,2	2,0	5,2	2,0	—	2,0	—	2,0	84,8	2,5	3,8	8,9
52	29,2	2,950	1,1	39,5	33,8	74,4	0,5	2,4	1,2	4,1	—	2,9	1,9	4,8	1,2	—	1,2	—	1,2	84,5	2,6	4,2	8,7

Продолжение табл. 5

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м³	Деловая древесина по категориям крупности и сортам, %														Сырье для технологической переработки, %	Дрова топливные, %	Отходы, %					
			крупная				средняя-1				средняя-2				мелкая					Итого деловой				
			1	2	3	Итого	1	2	3	Итого	1	2	3	Итого	2	3					Итого			
Разряд высот V																								
8	7,2	0,021	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55,2	10,8	66,0	66,0	12,7	4,5	16,8
12	9,8	0,059	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67,8	6,2	74,0	74,0	7,7	3,0	15,3
16	12,3	0,125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,4	4,0	51,4	79,8	4,1	1,8	14,3
20	14,5	0,223	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,9	1,9	22,8	83,0	2,3	1,1	13,6
24	16,6	0,362	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56,6	2,0	58,6	83,0	2,3	1,1	13,6
28	18,5	0,544	2,1	4,2	3,1	9,4	7,4	15,9	14,7	38,0	7,9	20,7	5,9	34,5	11,5	1,0	12,5	20,9	1,9	22,8	83,0	2,3	1,1	13,6
32	20,1	0,767	8,3	14,3	10,7	33,3	9,7	20,5	14,8	45,0	3,0	13,3	5,2	21,5	9,5	—	9,5	34,5	11,5	46,0	85,0	1,2	1,0	12,8
36	21,7	1,050	9,4	21,0	18,7	49,1	7,8	13,1	10,5	31,4	1,9	9,7	3,0	14,6	6,5	—	6,5	34,5	11,5	46,0	85,0	1,2	1,0	12,8
40	23,0	1,360	5,2	29,2	24,0	58,4	5,2	7,8	6,0	19,0	1,1	8,3	2,0	11,4	5,5	—	5,5	34,5	11,5	46,0	85,0	1,2	1,0	12,8
44	24,0	1,730	2,1	34,9	27,6	64,6	2,3	3,9	3,1	9,3	0,8	5,1	1,6	7,5	3,4	—	3,4	34,5	11,5	46,0	85,0	1,2	1,0	12,8
48	25,1	2,140	1,1	36,9	30,4	68,4	1,5	3,0	2,3	6,8	0,7	5,1	1,0	6,8	2,4	—	2,4	34,5	11,5	46,0	85,0	1,2	1,0	12,8
52	25,8	2,580	1,0	37,0	33,0	71,0	1,0	2,9	2,1	6,0	—	5,0	1,0	6,0	1,4	—	1,4	34,5	11,5	46,0	85,0	1,2	1,0	12,8
Разряд высот VI																								
8	6,2	0,018	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49,4	12,6	62,0	62,0	13,6	5,4	19,0
12	8,5	0,051	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,9	7,1	72,0	72,0	8,5	3,2	16,3
16	10,6	0,108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49,6	3,4	53,0	79,0	4,8	1,5	14,7
20	12,6	0,193	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26,0	2,7	28,7	81,8	2,8	0,8	14,6
24	14,4	0,311	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54,8	2,7	57,5	81,8	2,8	0,8	14,6
28	16,0	0,464	1,5	3,0	1,5	6,0	5,9	14,1	13,0	33,0	7,6	21,9	6,7	28,6	13,6	0,7	14,3	54,8	2,7	57,5	81,8	2,8	0,8	14,6
32	17,5	0,655	3,4	13,5	11,2	28,1	9,7	21,1	12,2	43,0	3,0	14,8	5,8	23,6	11,6	—	11,6	54,8	2,7	57,5	81,8	2,8	0,8	14,6
36	18,8	0,885	4,0	19,4	20,4	43,8	7,9	13,9	11,2	33,0	2,8	10,4	3,0	16,2	7,0	—	7,0	54,8	2,7	57,5	81,8	2,8	0,8	14,6
40	19,9	1,150	6,3	25,4	23,3	55,0	5,6	9,1	7,1	21,8	1,8	9,0	1,7	12,5	6,3	—	6,3	54,8	2,7	57,5	81,8	2,8	0,8	14,6
44	20,9	1,460	5,4	29,1	27,1	61,6	3,3	6,6	4,9	14,8	0,9	6,8	1,3	9,0	5,6	—	5,6	54,8	2,7	57,5	81,8	2,8	0,8	14,6
48	21,7	1,790	3,3	32,1	30,0	65,4	1,8	3,5	2,9	8,2	0,8	5,6	1,2	7,6	4,4	—	4,4	54,8	2,7	57,5	81,8	2,8	0,8	14,6

Таблица 6

## Сортиментные таблицы северотаежных ельников

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м <sup>3</sup>	Деловые деревья											Дровяные деревья					
			Деловые сортименты, % от объема ствола в коре										Дрова, %		Отходы, %	Дрова, %		Отходы, %	
			Пило-вочник	Строй-лес и под-товар-ник	Судо-строй-лес	Руд-стой-ка	Стол-бы	Тар-ный и кле-поч-ный кряж	Ба-лан-сы	Шпа-льник	Фа-нер-ный кряж	Про-чая дело-вая дре-весина	Тех-ноло-гиче-ское сы-рье	Топ-лив-ные		Тех-ноло-гиче-ское сы-рье	Топ-лив-ные		
Разряд высот III																			
8	9,1	0,027	—	—	—	10,6	—	—	—	62,0	—	—	0,3	10,9	2,7	13,5	73,2	15,4	11,4
12	12,5	0,075	—	—	—	12,4	—	—	—	66,2	—	—	0,4	6,0	2,3	12,7	63,6	27,2	9,2
16	15,4	0,159	7,0	6,0	—	9,8	—	4,6	—	55,0	—	—	0,6	3,0	2,0	12,0	53,7	39,0	7,3
20	18,3	0,286	27,2	8,2	—	7,2	2,5	2,5	—	36,6	1,0	—	0,4	1,4	2,0	11,0	43,6	51,0	5,4
24	20,7	0,430	41,6	7,0	—	5,0	2,2	1,6	—	27,0	2,2	—	0,2	0,9	2,1	10,2	34,5	61,6	3,9
28	23,2	0,695	47,5	4,3	3,6	3,2	1,8	0,5	—	19,4	3,2	3,5	—	1,3	2,4	9,3	27,7	69,5	2,8
32	25,5	0,993	50,4	3,2	5,5	1,8	1,1	—	—	15,2	4,0	5,5	—	1,7	2,7	8,9	23,1	74,6	2,3
36	27,3	1,360	52,5	2,0	8,7	1,2	0,5	—	—	11,3	3,8	6,4	—	2,1	3,1	8,4	20,0	78,2	1,8
40	29,0	1,760	54,2	1,6	9,4	0,8	—	—	—	9,6	3,4	7,0	—	2,3	3,6	8,1	17,5	81,0	1,5
44	30,0	2,100	56,0	1,4	8,7	0,8	—	—	—	8,5	3,2	7,2	—	2,5	4,0	7,7	15,7	83,0	1,3
48	31,0	2,600	58,4	1,0	6,3	0,7	—	—	—	8,4	3,0	7,4	—	2,7	4,4	7,7	14,5	84,3	1,2
52	32,0	3,100	60,0	0,8	6,1	0,5	—	—	—	7,4	2,4	7,5	—	2,9	4,8	7,6	13,4	85,5	1,1
Разряд высот IV																			
8	8,1	0,024	—	—	—	9,0	—	—	—	60,0	—	—	0,3	11,8	3,6	15,3	66,9	21,0	12,1
12	11,1	0,067	—	—	—	11,0	—	—	—	65,0	—	—	0,3	6,8	2,6	14,3	57,6	32,8	9,6
16	13,9	0,142	6,0	5,6	—	9,0	—	6,6	—	53,8	—	—	0,7	3,5	2,0	12,8	49,9	42,8	7,3
20	16,4	0,256	25,8	8,0	—	7,0	2,0	3,8	—	36,2	1,0	—	0,5	1,9	1,8	12,0	42,2	52,0	5,8
24	18,8	0,388	40,8	7,0	—	5,2	1,0	2,0	—	27,8	2,0	—	0,3	1,1	1,6	11,2	35,8	59,7	4,5
28	20,9	0,622	45,9	4,8	3,0	3,8	0,8	0,5	—	21,0	3,0	3,0	—	1,1	1,7	11,0	30,1	66,2	3,7
32	22,8	0,881	49,4	3,8	5,1	2,0	0,5	—	—	16,8	3,5	5,0	—	1,2	2,1	10,6	26,0	70,9	3,1
36	24,5	1,190	51,4	2,4	8,0	1,5	—	—	—	13,0	3,4	6,0	—	1,7	2,6	10,1	22,9	74,5	2,6
40	26,0	1,560	53,2	2,0	8,9	1,0	—	—	—	10,8	3,0	6,6	—	2,0	3,0	9,5	20,8	77,0	2,2
44	27,3	1,980	55,0	1,8	8,4	1,0	—	—	—	9,2	2,8	6,8	—	2,3	3,4	9,3	19,5	78,5	2,0
48	28,4	2,450	57,4	1,6	6,1	0,8	—	—	—	9,0	2,6	7,3	—	2,5	3,8	8,9	18,1	80,2	1,7
52	29,2	2,950	58,9	1,4	5,9	0,6	—	—	—	8,0	2,4	7,3	—	2,6	4,2	8,7	17,1	81,3	1,6

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м <sup>3</sup>	Деловые деревья											Дровяные деревья					
			Деловые сортаменты, % от объема ствола в коре											Дрова, %		Отходы, %	Дрова, %		Отходы, %
			Пило-воч-ник	Строй-лес и под-товар-ник	Судо-строй-лес	Руд-стой-ка	Стол-бы	Тар-ный и кле-поч-ный хряж	Ба-лан-сы	Шпа-льник	Фа-нер-ный хряж	Про-чая дело-вая дре-веси-на	Тех-ноло-гиче-ское сы-рье	Топ-лив-ные	Тех-ноло-гиче-ское сы-рье		Топ-лив-ные		

## Разряд высот V

8	7,2	0,021	—	—	—	7,4	—	—	58,3	—	—	0,3	22,7	4,5	16,8	59,7	28,2	12,1
12	9,8	0,059	—	—	—	9,7	—	—	63,9	—	—	0,4	7,7	3,0	15,3	51,7	39,0	9,3
16	12,3	0,125	5,0	5,2	—	8,6	—	8,6	52,0	—	—	0,4	4,1	1,8	14,3	45,8	46,6	7,6
20	14,5	0,223	24,4	7,8	—	6,8	1,8	5,0	36,2	0,8	—	0,2	2,3	1,1	13,6	40,8	52,8	6,4
24	16,6	0,362	39,6	6,8	—	5,4	1,0	2,3	28,0	1,8	—	0,1	1,2	1,0	12,8	36,5	58,2	5,3
28	18,5	0,544	44,5	5,2	3,1	3,6	0,8	0,5	22,4	2,8	2,5	—	0,9	1,1	12,6	32,4	63,0	4,6
32	20,1	0,767	48,2	4,4	4,7	2,2	0,5	—	18,3	3,0	4,5	—	0,9	1,3	12,0	29,4	66,6	4,0
36	21,7	1,050	50,0	2,8	7,3	1,8	—	—	14,5	2,8	5,8	—	1,1	1,9	12,0	26,8	69,6	3,6
40	23,0	1,360	52,0	2,4	8,5	1,1	—	—	12,2	2,6	6,2	—	1,4	2,3	11,3	24,4	72,5	3,1
44	24,0	1,730	54,0	2,1	8,2	1,0	—	—	10,3	2,6	6,6	—	1,8	2,7	10,7	23,0	74,3	2,7
48	25,1	2,140	56,4	2,0	5,8	0,9	—	—	9,6	2,5	7,2	—	2,0	3,1	10,5	21,7	75,8	2,5
52	25,8	2,580	58,0	1,7	5,9	0,7	—	—	8,9	2,3	6,9	—	2,2	3,5	9,9	20,6	77,2	2,2

## Разряд высот VI

8	6,2	0,018	—	—	—	6,0	—	—	56,0	—	—	—	13,6	5,4	19,0	52,3	35,5	12,2
12	8,5	0,051	—	—	—	8,4	—	—	63,2	—	—	0,4	8,5	3,2	16,3	47,2	43,6	9,2
16	10,6	0,108	4,4	4,4	—	8,2	—	10,5	51,0	—	—	0,5	4,8	1,5	14,7	43,3	49,2	7,5
20	12,6	0,193	23,0	7,6	—	6,6	1,6	6,0	36,0	0,6	—	0,4	2,8	0,8	14,6	39,5	53,8	6,7
24	14,4	0,311	38,0	6,6	—	5,5	1,0	2,6	28,2	1,6	—	—	1,2	0,7	14,6	36,6	57,2	6,2
28	16,0	0,464	43,4	5,4	2,6	3,8	0,6	0,5	23,2	2,6	2,1	—	0,7	0,6	14,5	33,7	60,6	5,7
32	17,5	0,655	46,6	4,8	4,2	2,4	—	—	19,6	2,5	4,2	—	0,6	0,9	14,2	31,3	63,5	5,2
36	18,8	0,885	48,8	3,2	6,7	2,0	—	—	15,9	2,4	5,4	—	0,8	1,3	13,5	29,4	66,0	4,6
40	19,9	1,150	51,0	2,8	7,8	1,1	—	—	13,6	2,2	5,9	—	1,2	1,6	12,8	27,5	68,5	4,0
44	20,9	1,460	53,1	2,6	8,0	1,1	—	—	10,7	2,2	6,7	—	1,4	2,0	12,2	25,8	70,6	3,6
48	21,7	1,790	55,3	2,4	5,8	1,0	—	—	10,3	2,2	7,0	—	1,8	2,4	11,8	24,5	72,2	3,3



Таблица 7

Доля сортиментов в общем запасе древостоя

Сортимент	Исходные данные, %		Ошибка, %	
	фактические	по табл. 5	систематическая	средняя квадратичная
Деловая древесина:				
крупная	14,3	14,5	+0,2	±2,5
средняя	41,9	44,3	+2,4	±3,4
мелкая	21,9	20,8	-1,1	±3,8
Итого	78,1	79,6	+1,5	±3,3
Дровяная древесина	9,1	8,9	-0,2	±3,6
Ликвид	87,2	88,5	+1,3	±1,3
Отходы	12,8	11,5	+1,3	±1,3

особенно в древостоях высших разрядов. На основе анализа массового материала глазомерной таксации и рядов распределения [6] нами установлено, что деревья диаметром более 40 см встречаются почти на 20 % таксационных участков. Поэтому максимальный диаметр в сортиментных таблицах должен составлять не 40, а 52...56 см.

Таким образом, составленные сортиментные таблицы, учитывающие новые ГССТы на лесную продукцию, отвечают требованиям точности и позволяют более качественно оценивать сортиментную структуру северотаежных ельников.

Таблица 8

Ошибки сортиментных таблиц в зависимости от доли сортимента в общем запасе древостоя

Доля сортиментов в общем запасе, %	Расхождение, %	
	фактическое среднее	допустимое
10	12,7	20,2
30	7,5	8,8
50	5,6	6,8
70	4,3	5,8
90	4,1	4,5

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Горский П. В. Руководство для составления таблиц.—М.: Гослесбумиздат, 1962.—95 с. [2]. ГОСТ 9463—72. Лесоматериалы круглые хвойных пород.—М.: Изд-во стандартов, 1974.—14 с. [3]. ГОСТ 9463—88. Лесоматериалы круглые хвойных пород.—М.: Изд-во стандартов, 1988.—13 с. [4]. ГОСТ 2708—75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов.—М.: Изд-во стандартов, 1986.—36 с. [5]. Гусев И. И. Методика построения шкалы разрядов высот // Лесн. журн.—1971.—№ 6.—С. 137—138.—(Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Гусев И. И. Закономерности строения еловых древостоев Европейского Севера: Методические рекомендации к дипломному проектированию по лесной таксации.—Архангельск, 1977.—40 с. [7]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.—Л.: ЛГУ, 1978.—232 с. [8]. Гусев И. И. Влияние возрастной структуры на соотношение диаметров и высот деревьев в таежных ельниках // Лесн. таксация и лесоустройство: Межвуз. сб. науч. тр.—Красноярск, 1982.—С. 110—114. [9]. Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР.—Архангельск, 1986.—358 с. [10]. ОСТ 13—76—79. Сырье древесное для технологической переработки.—М.: Изд-во стандартов, 1979. [11]. ОСТ 56—69—83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки.—М.: Изд-во стандартов, 1983.—60 с. [12]. Составление сортиментных и товарных таблиц с применением ЭВМ / А. Г. Мошкалев, В. М. Полежа, Л. А. Смирнова и др.—Л.: ЛенНИИЛХ, 1977.—69 с. [13]. Сортиментные и товарные таблицы для сосны и ели районов Севера. Методические рекомендации.—Л.: ЛенНИИЛХ, 1980.—74 с. [14]. Таксация товарной структуры древостоев / А. Г. Мошкалев, А. А. Книзе, Н. И. Ке-нофонтов, Н. С. Уланов.—М.: Лесн. пром-сть, 1982.—157 с. [15]. ТУ—13—0273685—404—89. Дровяная древесина для технологических нужд / ВНПОлеспром, 1989—4 с.

УДК 630\*585

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОДЕЛЬТАПЛАНОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСОВ

Д. П. СТОЛЯРОВ, В. Н. МИНАЕВ

ЛенНИИЛХ

Масштабы использования самолетов и вертолетов для изучения лесов ([1—3, 5, 6, 8] и др.) лимитируются высокой стоимостью летного времени, сложностью обслуживания, дефицитом аппаратов и др. В последние годы шел интенсивный поиск аэроносителей, лишенных многих недостатков, свойственных самолетам и вертолетам. В середине 70-х гг. появились качественно новые типы летательных аппаратов — мотодельтапланы (МДП). Сравнительная простота их конструкции сочетается с несложным обслуживанием. Высокие аэродинамические качества обеспечивают относительно небольшую крейсерскую скорость, достаточную безопасность полетов, а также короткий пробег при взлете и посадке на площадках, не требующих значительной подготовки. Это особенно важно при эксплуатации в неспециализированных организациях, не имеющих аэродромов. Стоимость МДП уже на опытном этапе во много раз меньше, чем самолетов и вертолетов, а стоимость летного времени почти на порядок ниже, чем у самолета.

Для определения принципиальной возможности применения МДП при таксации лесов в 1988—1990 гг. в ЛенНИИЛХе был проведен комплекс исследований, направленных на получение материалов различных видов съемок и изучение результатов их последующей интерпретации.

Для осуществления аэротаксации на основе данных видеозаписи была использована японская видеоаппаратура: съемочная видеокамера с трансфокатором и автодиафрагмированным объективом, видеоманитонфон и цветной телевизор. Применение трансфокатора позволяет выполнять съемки в различных масштабах без изменения рабочей высоты полета МДП. Согласно техническим данным видикона, магнитофона, кинескопа при масштабе записанного статичного изображения на экране около 1:200 расчетное разрешение на местности составляет 15...20 см, т. е. теоретически обеспечиваются достаточно высокие показатели получаемых данных.

При аэротаксации с МДП аэронавигацию и аэровидеозапись ведет специалист-исполнитель по указанным пилоту маршруту и высоте полета. Звукозапись в воздухе дублирует часть показателей и данных, трудно дешифрируемых по видеонизображению и более легко определяемых визуально, а при необходимости записывают номера кварталов, выделов и примечания.

После выполнения аэротаксационных полетов проверяют кондиционность полученных данных. Материалы видеозаписи просматривают в поле на видиконе или на полевом мониторе (второй вариант предпочтительнее, так как записанное изображение демонстрируется крупнее и в цвете). Записи и отметки на полетных схемах проверяют, определяя их полноту и однозначность толкования, и при необходимости дополняют. В дальнейшем в камеральных условиях оценивают и дешифрируют видеозапись.