УДК 630*5

КОПТЕВ Сергей Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной таксации и лесоустройства лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 83 научных публикаций

БОГДАНОВ Александр Петрович, аспирант кафедры лесной таксации и лесоустройства лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 5 научных публикаций

ТРЕТЬЯКОВ Сергей Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 124 научных публикаций, в т. ч. двух учебных пособий

СОРТИМЕНТНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Разработаны сортиментные таблицы для материальной оценки лиственничных древостоев для северо-восточного лесотаксационного района, на основе данных обработки модельных деревьев, рядов распределения и математических моделей, выравнивающих выход сортиментов по категориям крупности. Приведены два варианта сортиментных таблиц для лиственничных древостоев Европейского Севера с выходом сортиментов в процентах и в кубометрах.

Ключевые слова: сортиментные таблицы, отвод и таксация лесосек, древостои лиственницы Сукачева, нормативы таксации лиственничных древостоев.

Основным нормативом оценки качественной структуры древостоев являются сортиментные таблицы, составленные в объемных мерах или их соотношениях вне зависимости от структуры потребляемого сырья. Так как рост и строение насаждений внутри ареала распространения может быть различным,

предпочтение отдается местным лесотаксационным нормативам [3, 4, 6].

Исходными материалами для составления таблиц послужил выход сортиментов по категориям крупности (в расчете на максимально возможный выход крупной и средней древесины) из модельных деревьев разных ступеней

толщины и разрядов высот. Определение объема сортиментов проводили путем интегрирования образующей древесного ствола, описанной кубическим сплайном. Полученные объемы сопоставляли с табличными [1] для сохранения единообразного подхода. Нижняя граница деловой древесины установлена по минимальной длине делового сортимента, допустимого стандартом на круглые лесоматериалы [2]. Исследование соотношений качественных категорий годности деревьев показало, что количество деловых деревьев составляет более 90 %. Основная масса деловых деревьев лиственницы имеет выход дровяной древесины от 1 до 6 %.

Для разработки сортиментных таблиц использована шкала разрядов высот лиственничных древостоев Европейского Севера для применения во всех лесотаксационных подрайонах [5]. Проверка соответствия разрядной шкалы опытными материалам и сопоставления в едином масштабе проведена методом относительных высот. Группировка опытных материалов по разрядам высот не показала достоверного различия. Для разработки сортиментных таблиц были получены модели разрядной шкалы:

$$H_1 = 10,3 + 3,7557 * D - 0,1286 * D^2; \quad R^2 = 0,99 \quad (1)$$

$$H_2 = 9,2 + 3,4134 * D - 0,1286 * D^2; \quad R^2 = 0,99 \quad (2)$$

$$H_3 = 7,6 + 3,2300 * D - 0,1179 * D^2; \quad R^2 = 0,99 \quad (3)$$

$$H_4 = 5,9 + 3,1280 * D - 0,1176 * D^2; \quad R^2 = 0,98 \quad (4)$$

где: $H_1 \dots H_4$ – высота по разрядам (1–4), м
D – диаметр на 1,3 м, см.

Рабочие пределы D для всех моделей – от 8 до 64 см.

Сравнение объемов стволов по ступеням толщины разрядной шкалы с опытными данными показало, что расхождение не превышает 5 %. Объемы стволов по ступеням толщины и разрядам высот для принятой шкалы выражаются уравнениями:

$$V_1 = 0,0282 * D^{1,927}; \quad R^2 = 0,995 \quad (5)$$

$$V_2 = 0,0264 * D^{1,908}; \quad R^2 = 0,997 \quad (6)$$

$$V_3 = 0,0236 * D^{1,920}; \quad R^2 = 0,997 \quad (7)$$

$$V_4 = 0,0207 * D^{1,938}; \quad R^2 = 0,997 \quad (8)$$

где V_1, V_4 – объем ствола по разрядам высот, м³;

D – диаметр деревьев на высоте 1,3 м, см.

Рабочие пределы D для всех моделей – от 8 до 64 см.

В *табл. 1* приведена шкала разрядов высот лиственничных древостоев Европейского Севера по диаметру и высоте

Сортиментные таблицы разработаны на основе данных обработки модельных деревьев, рядов распределения числа деревьев по ступеням толщины и математических моделей, выравнивающих выход сортиментов по категориям крупности. Для выравнивания выхода крупной, средней и мелкой древесины использована дробно-рациональная функция: $Y = (a + bx) / (1 + cx + dx^2)$, остальные категории – с помощью полиномиальных уравнений.

Полный текст первого варианта сортиментных таблицы для лиственничных древостоев Европейского Севера (применение в Среднетаежном лесотаксационном подрайоне) с выходом сортиментов в процентах, приведен в *табл. 2*.

Полный текст второго варианта сортиментных таблицы для лиственничных древостоев Европейского севера (применение в Среднетаежном лесотаксационном подрайоне) с выходом сортиментов в кубометрах, приведен в *табл. 3*.

Разработанные новые сортиментные таблицы для лиственничных древостоев заполняют пробел, который образовался ввиду отсутствия соответствующих нормативов. Сортиментация древостоя, выполняемая при отводе и таксации лесосек методами ленточного или сплошного перечета, а также методом круговых площадок постоянного радиуса в насаждениях с участием лиственницы будет давать более точные результаты. На Европейском Севере России лиственница находится на границе своего ареала распространения, поэтому повышение точности таксационных работ будет способствовать более объективной оценке поступающих в рубку насаждений.

Таблица 1

**РАЗРЯДНАЯ ШКАЛА ВЫСОТ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА
ПО ИХ ДИАМЕТРУ И ВЫСОТЕ**

Диаметр на высоте 1,3 м, см	Высота деревьев по разрядам, м			
	I	II	III	IV
12	18,0–16,1	16,0–14,1	14,0–12,1	12,0–10,1
16	21,0–19,1	19,0–17,1	17,0–15,1	15,0–13,1
20	23,8–21,9	21,8–19,9	19,8–17,9	17,8–15,9
24	27,5–24,9	24,8–22,5	22,4–20,5	20,4–18,5
28	30,2–27,4	27,3–24,8	24,7–22,6	22,5–20,3
32	32,6–29,4	29,3–26,5	26,4–24,1	24,0–21,6
36	34,3–30,9	30,8–27,7	27,6–25,1	25,0–22,6
40	36,0–32,1	32,0–28,6	28,5–26,0	25,9–23,3
44	37,3–32,9	32,8–29,2	29,1–26,6	26,5–23,7
48	38,1–33,5	33,4–29,8	29,7–26,9	26,8–24,0
52	38,6–34,0	33,9–30,1	30,0–27,1	27,0–24,2
56	39,0–34,4	34,3–30,5	30,4–27,4	27,3–24,3
60	39,5–34,7	34,6–30,7	30,6–27,5	27,4–24,4
64	39,8–35,0	34,9–30,9	30,8–27,7	27,6–24,5
68	40,2–35,2	35,1–31,1	31,0–27,9	27,8–24,6
72	40,4–35,4	35,3–31,2	31,1–28,0	27,9–24,7

Таблица 2

**СОРТИМЕНТНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА
(ПРИМЕНЕНИЕ – В СРЕДНЕТАЕЖНОМ ЛЕСОТАКАЦИОННОМ ПОДРАЙОНЕ). ВАРИАНТ 1**

Ступени толщины	Высота, м	Объем ствола в коре, м	Деловая древесина по категориям крупности, %			Технологическое сырье	Дрова топливные	Отходы	
			Крупная	Средняя	Мелкая				Итого
<i>Разряд высот 1</i>									
8	14,0	0,038	–	–	74,0	74,0	9,0	2,5	14,5
12	17,1	0,1	–	–	80,0	80,0	5,0	1,6	13,4
16	20,1	0,2	–	24,0	61,0	85,0	2,0	1,0	12,0
20	22,9	0,35	–	25,5	29,0	87,5	1,0	0,7	10,8
24	26,2	0,56	–	75,0	14,0	89,0	0,3	0,7	10,0
28	28,8	0,83	5,0	75,0	9,0	89,0	0,5	0,8	9,7
32	31,0	1,16	40,0	41,6	7,2	88,8	1,0	0,9	9,3
36	32,6	1,53	55,6	27,4	5,8	88,8	1,0	1,0	9,2
40	34,1	1,97	66,5	17,8	4,5	88,8	1,0	1,2	9,0
44	35,1	2,44	74,6	10,0	4,0	88,6	1,0	1,5	8,9
48	35,8	2,96	79,0	6,5	3,0	88,5	1,0	1,8	8,7
52	36,3	3,51	81,4	4,5	2,6	88,5	1,0	2,0	8,5
56	36,7	4,11	83,5	3,5	2,3	89,3	1,0	2,3	7,4
60	37,1	4,77	85,1	2,5	2,0	89,6	1,0	2,5	6,9
64	37,4	5,46	86,5	1,5	1,6	89,6	1,3	2,8	6,3
68	37,7	6,21	87,0	0,5	1,5	89,0	1,7	3,2	6,1
72	37,9	6,99	88,0	0,5	1,0	89,0	2,0	3,5	5,5

Продолжение табл. 2

Ступени толщины	Высота, м	Объем ствола в коре, м	Деловая древесина по категориям крупности, %			Технологическое сырье	Дрова топливные	Отходы
			Крупная	Средняя	Мелкая			
<i>Разряд высот 2</i>								
8	12,2	0,034	—	—	72,0	9,0	3,0	16,0
12	15,1	0,091	—	—	79,0	5,0	2,0	14,0
16	18,1	0,19	—	22,0	84,0	2,7	1,3	12,0
20	20,9	0,33	—	55,2	86,8	1,5	0,7	11,0
24	23,7	0,52	—	70,0	88,0	1,0	0,7	10,3
28	26,1	0,76	5,0	71,0	88,2	1,0	0,8	10,0
32	27,9	1,05	38,5	42,0	80,0	1,0	0,9	9,6
36	29,3	1,39	54,6	27,6	88,5	1,0	1,0	9,5
40	30,3	1,76	64,1	18,9	88,6	1,0	1,2	9,2
44	31,0	2,16	72,5	10,9	88,7	1,0	1,5	8,8
48	31,6	2,62	76,5	7,4	88,1	1,0	1,7	8,6
52	32,0	3,11	79,0	5,2	88,7	1,0	1,8	8,5
56	32,4	3,65	81,4	3,4	88,7	1,0	2,3	8,0
60	32,7	4,21	82,6	3,0	88,8	1,0	2,5	7,7
64	32,9	4,82	85,0	2,0	89,0	1,2	2,8	7
68	33,1	4,57	85,0	1,3	88,0	1,8	3,2	7
72	33,3	6,15	86,6	0,5	88,5	2,0	3,5	6
<i>Разряд высот 3</i>								
8	10,2	0,030	—	—	70,0	9,2	3,7	17,1
12	13,1	0,082	—	—	78,0	5,0	2,8	14,2
16	16,1	0,170	—	20,0	83,0	3,2	1,7	12,1
20	18,9	0,300	—	52,7	85,7	2,3	0,8	11,2
24	21,5	0,480	—	66,0	87,0	1,7	0,7	10,6
28	23,7	0,710	4,5	67,6	87,3	1,3	0,8	10,4
32	25,3	0,970	37,0	42,2	88,2	1,0	0,9	9,9
36	26,4	1,280	53,0	27,8	88,2	1,0	1,0	9,8
40	27,3	1,620	61,7	20,0	88,4	1,0	1,2	9,4
44	27,9	2,000	70,0	12,0	88,0	1,0	1,6	9,4
48	28,3	2,420	73,6	8,8	87,8	1,0	1,8	9,4
52	28,6	2,850	76,9	5,8	87,7	1,0	2,0	9,3
56	28,9	3,340	79,6	3,7	87,6	1,0	2,4	9,0
60	29,1	3,850	80,1	3,5	87,6	1,4	2,5	8,9
64	29,3	4,410	82,5	2,5	87,4	1,4	2,8	8,4
68	29,5	5,000	83,0	2,1	87,0	1,9	3,2	7,9
72	29,6	5,630	85,0	1,0	87,7	2,0	3,5	6,8
<i>Разряд высот 4</i>								
8	8,2	0,026	—	—	68,0	9,0	4,8	18,2
12	11,1	0,072	—	—	77,0	5,0	3,6	14,4
16	14,1	0,150	—	18,0	82,0	3,7	2,1	12,2
20	16,9	0,270	—	49,2	84,6	2,8	1,0	11,6
24	19,5	0,440	—	60,2	86,2	2,2	0,7	10,9
28	21,4	0,650	4,5	64,2	86,9	1,7	0,8	10,6
32	22,8	0,900	36,5	41,6	87,5	1,3	0,9	10,3
36	23,8	1,180	51,0	28,5	87,9	1,0	1,0	10,1
40	24,6	1,490	59,8	21,6	88,0	1,0	1,2	9,8
44	25,1	1,840	67,0	14,0	87,7	1,0	1,5	9,8
48	25,4	2,210	71,6	9,9	87,4	1,0	1,8	9,8
52	25,6	2,610	74,0	4,4	87,2	1,0	2,3	9,5
56	25,8	3,040	77,8	4,7	87,2	1,0	2,5	9,3
60	25,9	3,500	79,0	4,0	87,2	1,0	2,6	9,2
64	26,1	4,000	80,4	3,6	87,2	1,4	2,8	9,0
68	26,2	4,540	81,5	2,9	86,5	2,0	3,2	8,3
72	26,3	5,110	82,7	1,8	86,3	2,0	3,9	7,8

Таблица 3

**СОРТИМЕНТНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА
(ПРИМЕНЕНИЕ – В СРЕДНЕТАЕЖНОМ ЛЕСОТАКСАЦИОННОМ ПОДРАЙОНЕ). ВАРИАНТ 2**

Ступени толщины, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Целовая древесина по категориям крупности, м ³			Итого	Технологическое сырье, м ³	Дрова топливные, м ³	Отходы, м ³
			Крупная	Средняя	Мелкая				
<i>Разряд высот 1</i>									
8	14,0	0,038	–	–	0,028	0,028	0,003	0,001	0,006
12	17,1	0,1	–	–	0,080	0,080	0,005	0,002	0,013
16	20,1	0,2	–	0,048	0,122	0,170	0,004	0,002	0,024
20	22,9	0,35	–	0,089	0,102	0,191	0,004	0,002	0,038
24	26,2	0,56	–	0,420	0,078	0,498	0,002	0,004	0,056
28	28,8	0,83	0,042	0,623	0,075	0,739	0,004	0,007	0,081
32	31,0	1,16	0,464	0,483	0,084	1,030	0,012	0,010	0,108
36	32,6	1,53	0,851	0,419	0,089	1,359	0,015	0,015	0,141
40	34,1	1,97	1,310	0,351	0,089	1,749	0,020	0,024	0,177
44	35,1	2,44	1,820	0,244	0,098	2,162	0,024	0,037	0,217
48	35,8	2,96	2,338	0,192	0,089	2,620	0,030	0,053	0,258
52	36,3	3,51	2,857	0,158	0,091	3,106	0,035	0,070	0,298
56	36,7	4,11	3,432	0,144	0,095	3,670	0,041	0,095	0,304
60	37,1	4,77	4,059	0,119	0,095	4,274	0,048	0,119	0,329
64	37,4	5,46	4,723	0,082	0,087	4,892	0,071	0,153	0,344
68	37,7	6,21	5,403	0,031	0,093	5,527	0,106	0,199	0,379
72	37,9	6,99	6,151	0,000	0,070	6,221	0,140	0,245	0,384
<i>Разряд высот 2</i>									
8	12,2	0,034	–	–	0,024	0,024	0,003	0,001	0,005
12	15,1	0,091	–	–	0,072	0,072	0,005	0,002	0,013
16	18,1	0,19	–	0,042	0,118	0,160	0,005	0,002	0,023
20	20,9	0,33	–	0,182	0,104	0,286	0,005	0,002	0,036
24	23,7	0,52	–	0,364	0,094	0,458	0,005	0,004	0,054
28	26,1	0,76	0,038	0,540	0,093	0,670	0,008	0,006	0,076
32	27,9	1,05	0,404	0,441	0,084	0,929	0,011	0,009	0,101
36	29,3	1,39	0,759	0,384	0,088	1,230	0,014	0,014	0,132
40	30,3	1,76	1,128	0,333	0,099	1,559	0,018	0,021	0,162
44	31,0	2,16	1,566	0,235	0,114	1,916	0,022	0,032	0,190
48	31,6	2,62	2,004	0,194	0,126	2,324	0,026	0,045	0,225
52	32,0	3,11	2,457	0,162	0,140	2,759	0,031	0,056	0,264
56	32,4	3,65	2,971	0,124	0,142	3,238	0,037	0,084	0,292
60	32,7	4,21	3,477	0,126	0,135	3,738	0,042	0,105	0,324
64	32,9	4,82	4,097	0,096	0,096	4,290	0,058	0,135	0,337
68	33,1	4,57	3,885	0,059	0,078	4,022	0,082	0,146	0,320
72	33,3	6,15	5,326	0,031	0,086	5,443	0,123	0,215	0,369

Продолжение табл. 3

Ступени толщины, см	Высота, м	Объем ствола в корс, м³	Деловая древесина по категориям крупности, м³			Итого	Технологическое сырье, м³	Дрова топливные, м³	Отходы, м³
			Крупная	Средняя	Мелкая				
Разряд высот 3									
8	10,2	0,030	—	—	0,021	0,003	0,001	0,005	
12	13,1	0,082	—	—	0,064	0,004	0,002	0,012	
16	16,1	0,170	—	0,034	0,107	0,005	0,003	0,021	
20	18,9	0,300	—	0,158	0,099	0,007	0,002	0,034	
24	21,5	0,480	—	0,317	0,101	0,008	0,003	0,051	
28	23,7	0,710	0,032	0,480	0,109	0,009	0,006	0,074	
32	25,3	0,970	0,359	0,409	0,087	0,010	0,009	0,096	
36	26,4	1,280	0,678	0,356	0,095	0,013	0,013	0,125	
40	27,3	1,620	1,000	0,324	0,109	0,016	0,019	0,152	
44	27,9	2,000	1,400	0,240	0,120	0,020	0,032	0,188	
48	28,3	2,420	1,781	0,213	0,131	0,024	0,044	0,227	
52	28,6	2,850	2,192	0,165	0,143	0,029	0,057	0,265	
56	28,9	3,340	2,659	0,124	0,144	0,033	0,080	0,301	
60	29,1	3,850	3,084	0,135	0,154	0,039	0,096	0,343	
64	29,3	4,410	3,638	0,110	0,106	0,062	0,123	0,370	
68	29,5	5,000	4,150	0,105	0,095	0,095	0,160	0,395	
72	29,6	5,630	4,786	0,056	0,096	0,113	0,197	0,383	
Разряд высот 4									
8	8,2	0,026	—	—	0,018	0,002	0,001	0,005	
12	11,1	0,072	—	—	0,055	0,004	0,003	0,010	
16	14,1	0,150	—	0,027	0,123	0,006	0,003	0,018	
20	16,9	0,270	—	0,133	0,228	0,008	0,003	0,031	
24	19,5	0,440	—	0,265	0,379	0,010	0,003	0,048	
28	21,4	0,650	0,029	0,417	0,565	0,011	0,005	0,069	
32	22,8	0,900	0,329	0,374	0,797	0,012	0,008	0,093	
36	23,8	1,180	0,602	0,336	1,037	0,012	0,012	0,119	
40	24,6	1,490	0,891	0,322	1,314	0,015	0,018	0,146	
44	25,1	1,840	1,233	0,258	1,614	0,018	0,028	0,180	
48	25,4	2,210	1,582	0,219	1,932	0,022	0,040	0,217	
52	25,6	2,610	1,931	0,115	2,198	0,026	0,060	0,248	
56	25,8	3,040	2,365	0,143	2,651	0,030	0,076	0,283	
60	25,9	3,500	2,765	0,140	3,052	0,035	0,091	0,322	
64	26,1	4,000	3,216	0,144	3,488	0,056	0,112	0,360	
68	26,2	4,540	3,700	0,132	3,927	0,091	0,145	0,377	
72	26,3	5,110	4,226	0,092	4,410	0,102	0,199	0,399	

Список литературы

1. ГОСТ 2708-75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. М., 1986.
2. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Введен 01.01.1990. М., 1988.
3. Загреев В.В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. М., 1978.
4. Загреев В.В. Значение, цели и задачи лесотаксационного районирования // Лесное хозяйство. 1969. № 4. С. 23–27.
5. Лесотаксационный справочник по северо-востоку Европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской области и республики Коми). Архангельск, 2012.
6. Мошкалева А.Г. Районирование сортиментных и товарных таблиц по Европейской части СССР // Вопросы лесоустройства, таксации и экономики лесного хозяйства. Л., 1973. С. 188–198.

References

1. *GOST 2708-75. Lesomaterialy kruglye. Tablitsy ob'ёмov* [State Standard 2708-75. Round Lumber. Volume Tables]. Moscow, 1986.
2. *GOST 9463-88. Lesomaterialy kruglye khvoynykh porod* [State Standard 9463-88. Round Wood Products]. Moscow, 1988.
3. Zagreev V.V. *Geograficheskie zakonomernosti rosta i produktivnosti drevostoev* [Geographic Patterns of Growth and Productivity of Forest Stands]. Moscow, 1978.
4. Zagreev V.V. Znachenie, tseli i zadachi lesotaksatsionnogo rayonirovaniya [Significance, Goals and Objectives of Forest Inventory Zoning]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1969, no. 4, pp. 23–27.
5. *Forest Inventory Guide for the North-East of the European Part of Russia (Standards for the Nenets Autonomous District, Arkhangelsk and Vologda Regions, and the Komi Republic)*. Arkhangelsk, 2012. (in Russian).
6. Moshkaleva A.G. Rayonirovanie sortimentnykh i tovarnykh tablits po Evropeyskoy chasti SSSR [Zoning of Assortment and Product Tables for the European Part of the USSR]. *Voprosy lesoustroystva, taksatsii i ekonomiki lesnogo khozyaystva* [Problems of Forest Management, Inventory and Forest Economy]. Leningrad, 1973, pp. 188–198.

Koptev Sergey Viktorovich

Forest Engineering Institute, Northern (Arctic)
Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

Tretyakov Sergey Vasilyevich

Forest Engineering Institute, Northern (Arctic)
Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

Bogdanov Aleksandr Petrovich

Postgraduate Student, Forest Engineering Institute,
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russia)

ASSORTMENT TABLES FOR LARCH STANDS IN THE EUROPEAN NORTH

Assortment tables for evaluation of larch stands located in North-East forest inventory region were developed on the basis of test trees data, distribution series and mathematical models equalizing the assortment output by log size. Two variants of assortment tables with data in percentage and cubic meter terms are proposed.

Keywords: *assortment tables, allocation and inventory of cutting areas, Russian larch stands, inventory standards for larch stands.*

Контактная информация:

Коптев Сергей Викторович

Адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

e-mail: koptev@narfu.ru

Третьяков Сергей Васильевич

Адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

e-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru

Богданов Александр Петрович

Адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

e-mail: aleksandr_bogd@mail.ru

Рецензент – *Феклистов П.А.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и защиты леса лесотехнического института Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова