

2. Накопление запасов общей фитомассы, а также массы хвои в кедровостланиках происходит на всем исследованном возрастном интервале от 20 до 180 лет; в 20 лет запасы фитомассы составляют 22-32%, в 40 лет – 39-45, в 60 лет – 58-62% к запасам в возрасте 100 лет. Фитомасса нижнего яруса (куда входят живой напочвенный покров и подлесок), с возрастом кедровостланиковых зарослей понижается.

3. Региональные соотношения фракционной структуры фитомассы кедровостлаников для возраста 100 лет (табл. 2) показывают, что запасы общей фитомассы закономерно возрастают по зональному градиенту в последовательности: северная тайга Дальнего Востока, южная тайга Забайкалья, субтропики Японии, составляя, соответственно, 33, 38 и 145 т/га. Аналогичная закономерность имеет место для всех фракций.

#### Библиографический список

1. Уткин А.И. Углеродный цикл и лесоводство // Лесоведение. – 1995. – № 5. – С. 3-20.

2. Parresol B.R. Biomass // Encyclopedia of Environmetrics. – Vol. 1. – Chichester: John Wiley & Sons, 2002. – P. 196-198.

3. Писаренко А.И., Страхов В.В. О некоторых современных задачах лесного сектора России // Лесное хоз-во. – 2006. – № 4. – С. 5-7.

4. Уткин А.И., Пряжников А.А., Карелин Д.В. Экология кедрового стланика с позиций углеродного цикла // Лесоведение. – 2001. – № 3. – С. 52-62.

5. Усольцев В.А., Лазарев И.С., Крудышев В.В., Сенчило Н.В. Количественная и квалиметрическая составляющие биологической продуктивности кедровников Урала // Сборник научных трудов ученых и специалистов факультета экономики и управления УГЛТУ. – Вып. 3. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – С. 261-270.

6. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.



УДК 630\*421+630\*524.34

Ю.М. Алесенков,  
Г.В. Андреев,  
С.В. Иванчиков

## СТРОЕНИЕ ПО ЗАПАСУ ПОСЛЕВЕТРОВАЛЬНОГО ЕЛЬНИКА ХВОЩОВО-МЕЛКОТРАВНОГО

**Ключевые слова:** средний Урал, послеветровальный ельник хвощово-мелкотравный, распределение запаса древостоя по диаметру и категориям состояния.

#### Введение

Ранее опубликованные работы посвященные изучению структуры первобытных ельников Среднего Урала, не раскрывали особенностей строения по запасу основных лесобразующих пород [1, 2]. Характеризуется строение по запасу основных лесобразующих пород модельного объекта – пихто-ельника хвощово-мелкотравного.

**Цель исследований** – показать результаты изучения количественных показателей распределения запаса древостоя основных лесобразующих пород в ельнике хвощово-мелкотравном, затронутым катастрофическим ветровалом в 1995 г.

#### Объекты и методика исследований

Объект исследований детально охарактеризован в природно-географическом отношении ранее [1, 2]. Перечислительная таксация в разновозрастных древостоях была выполнена по методикам [3, 5, 7-9]. Исследования были проведены на постоянной пробной площади в разновозрастном ельнике хвощово-мелкотравном. Индекс лесорастительных условий – 362 [4]. Состав растущего древостоя 4ЕЗК2Б1П, полнота 0,56, запас растущей части 125 м<sup>3</sup>/га.

Для вычисления запаса деревьев ели и пихты по ступеням толщины и по категориям состояния использовались данные соотношения высот и диаметров, опубликованные ранее [2], модельные деревья с использованием метода скользящего диаметра [8], а также региональные [5] и всеобщие объёмные таблицы [7].

Характеристика растущей части пробной площади

Состав (М/Н), ед.	Порода	А, лет (размах)	H <sub>ср</sub> , м	D <sub>ср</sub> , см	N, экз/га	ΣG, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га
4,2/7,6	Ель	146 (42-287)	8,6	10,7	784	7,06	50
0,6/1,9	Пихта	79 (25-174)	7,1	9,1	200	1,29	6
2,0/0,3	Береза	197 (177-222)	20,2	32,8	31	2,62	24
3,2/0,2	Кедр	207 (78-322)	25,8	50,8	21	3,10	43
Всего					1036	14,07	123

Примечание. А – средний возраст и амплитуда возраста, H<sub>ср</sub> – средняя высота, D<sub>ср</sub> – средний диаметр элемента древостоя, N – количество деревьев, ΣG – сумма площадей сечений или абсолютная полнота, M – запас.

**Результаты и обсуждение**

Общий запас ели составил 244 м<sup>3</sup>, в том числе растущей – 50 м<sup>3</sup>, а погибшей – 194 м<sup>3</sup>, из которой ветровальной – 117 м<sup>3</sup>. Запас здоровых деревьев ели составляет 19%, повреждённых (слом вершины) – 5, запас погибших – 77, в том числе ветровальных – 47, буреломных – 18, сухостойных – 14, запас изогнутых погибших деревьев – менее 1%.

Распределение запаса ели по ступеням толщины и категориям состояния показано в таблице 2.

Запас растущих экземпляров ели характеризуется одновершинным распределением с максимумом в 28 см ступени толщины, на которую приходится 20% запаса. Наименьший запас растущих деревьев ели (4%) сосредоточен в минимальной 4 см ступени толщины.

Наибольшее количество запаса (22%) здоровых деревьев ели сосредоточено в 28 см ступени, а наименьшее количество (3%) – в минимальной 4 см ступени толщины. В целом распределение запаса здоровых деревьев аналогично распределению по запасу растущих деревьев.

Почти 1/2 часть запаса повреждённых деревьев приходится на 24-сантиметровую ступень толщины. Наименьший запас (2%) сосредоточен в 20-сантиметровой ступени.

Запас погибших деревьев характеризуется одновершинным распределением с максимумом в 28 см ступени толщины, на который приходится почти 1/2 часть. Наименьшая доля (1%) запаса погибших деревьев приходится на минимальную 4-сантиметровую ступень толщины.

Распределение запаса ветровальных деревьев в процентном отношении близко к распределению запаса погибших деревьев с максимумом (1/4 часть) в 28-сантиметровой ступени и минимумами в 4-сантиметровую ступени (1%) и 40-сантиметровой (3%).

Наибольший (почти 1/3, или 31%) запас буреломных деревьев ели характерен для 24 см ступени толщины. Менее чем 1% бурелома приходится на самые мелкие (4 и 8 см) ступени толщины.

Сухостойные деревья характеризуются одновершинным распределением с максимумом в 28 см ступени толщины, на которую приходится 27% запаса и минимумом по 1% – в 4, 8 и 12 см ступенях толщины.

Таблица 2

Распределение запаса ели по ступеням толщины и категориям состояния, м<sup>3</sup>

Д, см	Растущие деревья			Погибшие деревья					Всего
	здоровые	повреждённые	итого	В/вал	Б/лом	С/стой	изогн.	итого	
4	1,02	0,435	1,455	2,496	0,06	0,336	0,055	2,947	4,402
8	2,12	0,684	2,463	7,056	0,208	0,352	0,052	7,668	10,131
12	1,624	1,000	2,497	5,762	0,657	0,192		6,611	9,108
16	2,783	0,525	3,371	7,242	1,208	0,544		8,994	12,365
20	3,536	0,185	3,876	7,084	3,71	2,964		13,758	17,634
24	5,054	2,058	7,252	13,299	13,28	6,06		32,639	39,891
28	9,265	0,858	10,408	17,79	8,955	9,09		35,835	46,243
32	7,75	1,174	8,979	25,513	8,04	7,749		41,302	50,281
36	5,290	0,769	5,932	16,335	4,124	3,507		23,966	29,898
40	2,784	0,968	3,643	6,925	2,544	3,054		12,523	16,166
44				5,424				5,424	5,424
48				2,413				2,413	2,413
Итого	41,226	8,656	49,882	117,339	42,786	33,848	0,107	194,080	243,956
%	17	4	21	47	18	14	0,04	79	100

Распределение запаса пихты по ступеням толщины и категориям состояния, м<sup>3</sup>

Д, см	Растущие деревья			Погибшие деревья				Всего
	здоровые	повреждённые	растущ.	В/вал	Б/лом	С/стой	итого	
4	0,160	0,040	0,200	0,162	0,015	0,104	0,281	0,481
8	0,476	0,192	0,668	1,520	0,351	0,288	2,159	2,827
12	1,325	0,500	1,825	3,584	0,888	0,660	5,132	6,957
16	2,178	0,117	2,295	3,650	0,900	0,572	5,122	7,417
20	0,687	0,224	0,911	3,324	0,262	0,840	4,426	5,337
24		0,383	0,383	2,335	0,828		3,163	3,546
28				0,682			0,682	0,682
Итого	4,826	1,456	6,282	15,257	3,244	2,464	20,965	27,247
%	18	5	23	56	12	9	77	100

Изогнутые погибшие деревья сосредоточены в самых мелких 4 и 8 см ступенях.

Распределение запаса пихты по ступеням толщины и категориям состояния показано в таблице 3.

Общий запас пихты, вычисленный по модельным деревьям [8], оказался 27 м<sup>3</sup>, в том числе погибших – 21 м<sup>3</sup>, из которых ветровальных – 15 м<sup>3</sup>.

Запас растущих деревьев пихты составляет менее чем 1/4 часть её общего запаса, в том числе здоровых – 18%, а повреждённых – 5%. Запас ветровальных деревьев составляет 56%, буреломных – 12, сухостойных – 9% от общего запаса.

Общий запас растущих деревьев пихты составил около 6 м<sup>3</sup> с одновершинным распределением с максимумом в 16 см ступени толщины, где сосредоточено (38%). Наименьшее количество запаса (4%) сосредоточено в минимальной 4 см ступени.

Распределение её по запасу характеризуется одновершинным распределением с максимумом в 16 см ступени, на которую приходится почти половина запаса (46%) и минимумом (4%) – в самой мелкой 4 см ступени.

Наибольший запас повреждённых растущих деревьев пихты характерен для 12 см ступени (41%), а наименьший (4%) – для 4 см ступень. Полностью отсутствуют повреждённые деревья в 20 см ступени толщины.

Максимальный запас (36%) ветровальных деревьев пихты сосредоточен в 16 см ступени, а минимальный (2%) – в 4 см ступени толщины. Полностью отсутствуют ветровальные деревья в 20 см ступени.

Наибольший запас (33% 1/3 часть запаса) буреломных деревьев оказался в максимальной 24 см ступени толщины, а наименьший (менее 1%) – в 4 см ступени. Полностью отсутствуют буреломные деревья в 20 см ступени толщины.

Максимальный запас (40%) сухостойных деревьев характерен для 12 см ступени толщины. Полностью отсутствуют сухостойные деревья в 20 и 24 см ступенях толщины.

В целом распределение запаса погибших деревьев близко к распределению запасов ветровальных деревьев.

Распределение запаса берёзы по ступеням толщины и категориям состояния показано в таблице 4. Общий запас берёзы 38 м<sup>3</sup>, из которых 14 м<sup>3</sup> погибших, в том числе ветровальных – 6 м<sup>3</sup>. Запас растущих деревьев берёзы составил 64%, в том числе здоровых – 60, а повреждённых – 4%. Запас ветровальных деревьев составил 16%, буреломных – 19, а сухостойных – 1%.

Наибольшее количество общего запаса (почти 1/3 часть) сосредоточена в 36 см ступени толщины, а наименьшее – в 8 см ступени толщины. В 4, 12 и 16 см ступенях берёза полностью отсутствует.

Наибольшая доля (33%, или почти 1/3 часть) запаса неповреждённых деревьев сосредоточена в 36 см ступени толщины, Почти полностью отсутствует неповреждённая берёза в ступенях толщины 20 см и меньше.

Запас повреждённых деревьев имеется лишь в 32, 24 и в 20 см ступенях толщины.

Наибольшая доля запаса ветровальных деревьев (57%) характерна для 40 см ступени толщины, наименьшая (6%) – в 20 и 28 см ступенях толщины. В ступенях толщины 8, 12, 32, и 44 ступенях толщины ветровальные деревья отсутствуют.

Наибольший запас буреломных деревьев берёзы сосредоточен в 28 см (26%). Полностью отсутствуют буреломные деревья в ступенях толщины с 4 по 12 см, 40 и 44 см. В 16 см ступени сосредоточено всего лишь 2% запаса буреломных деревьев.

Наибольшая доля запаса (63%, или почти 2/3 доля) сухостойных деревьев сосредоточена в 36 см ступени толщины. На 20 см ступень толщины приходится 8%.

Вся совокупность погибших деревьев характеризуется максимумом (29%) в 36 см ступени толщины, j-тая часть запаса всех погибших деревьев берёзы приходится на 40 см ступень толщины. Распределение запаса кедра по ступеням толщины и категориям состояния показано в таблице 5.

Таблица 4

Распределение запаса берёзы по ступеням толщины и категориям состояния, м<sup>3</sup>

Д, см	Растущие деревья			Погибшие деревья				Всего
	здоровые	повреждённые	итого	В/вал	Б/лом	С/стой	итого	
4				0,008			0,008	0,008
8	0,021		0,021					0,021
12								
16								
20		0,261	0,261		0,522		0,522	0,783
24	1,179	0,393	1,572		0,393		0,393	1,965
28	1,659		1,659		2,212	0,553	2,765	4,424
32	5,912	0,739	6,651	2,217	2,217		4,434	11,085
36	7,624		7,624		1,906		1,906	9,530
40	3,579		3,579	2,386			2,386	5,965
44	2,778		2,778	1,389			1,389	4,167
Итого	22,752	1,393	24,145	6,000	7,250	0,553	13,803	37,948
%	60	4	64	16	19	1	36	100

Таблица 5

Распределение запаса кедра по ступеням толщины, м<sup>3</sup>

Ступень толщины, см	Здоровые	Повреж- денные	Итого растущих	Ветро- вальные	Буреломные	Сухо- стойные	Итого погибших	Всего
4		0,004	0,004	0,103			0,103	0,106
8	0,022	0,065	0,087	0,282			0,282	0,369
12		0,060	0,060	0,179	0,060		0,238	0,298
16	0,116		0,116	0,116	0,116		0,232	0,348
20	0,660	0,220	0,880				0,220	1,100
28	0,551		0,551					0,551
40	2,884		2,884					2,884
52	2,854		2,854					2,854
56						3,314	3,314	3,314
60	4,205		4,205					4,205
64	10,593		10,593					10,593
72	5,802		5,802					5,802
80	7,001		7,001			7,001	7,001	14,002
88	8,203		8,203					8,203
Итого	42,891	0,348	43,239	0,679	0,176	10,315	11,170	54,409
%	79	1	80	1	0	19	20	100

Общий запас кедра составил 54 м<sup>3</sup>. 79% приходится на неповреждённые деревья, на повреждённые – 1, на ветровальные 1, буреломные – менее 1, на сухостойные – 19%.

Для кедра характерно прерывистое распределение по запасу. Наибольшее количество запаса (около 1/4 части) сосредоточено в 64 см ступени, на ступени толщины менее 40 см приходится менее чем по 5% запаса.

Следует отметить, что запас погибших деревьев кедра представлен преимущественно сухостойными крупномерными экземплярами, а буреломные и ветровальные деревья сосредоточены в тонкомерных ступенях толщины.

#### Заключение и выводы

На основании проведённых исследований запасов древостоя первобытного ельника хвощово-мелкотравного, разрушенного ветровалом 1995 г., получены данные, ха-

рактеризующие структуру его запаса спустя шесть лет.

Исходя из распределения запасов установлено, что наличный запас после ветровала представлен несколькими категориями, такими как оставшаяся на корню часть здоровых неповреждённых ветровалом, живых повреждённых, погибших буреломных и ветровальных, сухостойных, изогнутых наклоненных деревьев.

Каждой из этих категорий соответствует запас стволовой древесины, характеризующий его особенности.

Доля запаса погибших, в том числе и ветровальных деревьев, уменьшается в следующей последовательности: ель, пихта, берёза, кедр.

Установлено, что еловая часть древостоя имеет запас, распределение которого сходно с таковым у пихты. Запас берёзы характеризуется другим распределением, которое характерно при низовом отпаде.

Меньше всего потерял в запасе древесной кедра, у которого основная часть осталась неповреждённой, а наибольшая доля запаса погибших – единичные крупномерные деревья – представлена сухостойными экземплярами.

Использование разных объёмных таблиц, а также определение запаса древостоев по модельным деревьям ели и пихты показало довольно близкие результаты.

#### Библиографический список

1. Алесенков Ю.М., Андреев Г.В., Поздеев Е.Г., Иванчиков С.В. Постветровальная структура тёмнохвойного древостоя Висимского заповедника // Лесная таксация и лесостроительство. – 2008. – № 2 (40). – С. 43-48.

2. Алесенков Ю.М., Андреев Г.В., Поздеев Е.Г., Иванчиков С.В. Соотношение высот и диаметров основных лесобразующих пород под воздействием ветровала в Висимском заповеднике // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 2. – С. 75-77.

3. Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. – Л.: Наука, 1984. – 172 с.

4. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практическое руководство. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.

5. Верхунов П.М. и др. Лесотаксационный справочник для лесов Урала. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1991. – Ч. I, II. – С. 483.

6. Луганский Н.А., Лысов Л.А. Березняки Среднего Урала. – Свердловск: изд-во Уральского Университета, 1991. – 100 с.

7. Сухих В.И. и др. Полевой справочник лесоустроителя. – Горький: Волго-Вятское книжное изд-во, 1966. – 172 с.

8. Смолоногов Е.П., Залесов С.В. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 186 с.

9. Фалалеев Э.Н. Пихтовые леса Сибири и их комплексное использование. – М.: Лесн. пром-сть, 1964. – 160 с.

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН № 12-П-1060.*

