



УДК 630\*181.9:630\*187:582.475

## **ЗАПАСЫ КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ В ЕЛЬНИКАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА**

© *К.С. Бобкова, д-р. биол. наук, проф.*

*М.А. Кузнецов, канд. биол. наук*

*А.Ф. Осипов, канд. биол. наук*

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, ул. Коммунистическая, 28, ГСП-2, г. Сыктывкар, Россия, 167982; e-mail: osipov@ib.komisc.ru

Крупные древесные остатки являются важным компонентом лесных насаждений, функциональная роль которых практически не изучена. Цель данной работы состояла в определении запасов органического вещества крупных древесных остатков, представленных сухостоем, валежом и пнями в старовозрастных ельниках средней тайги. Приведены результаты определения базисной плотности здоровой и гниющей древесины ели, сосны и березы, находящейся на разных стадиях разложения. Базисная плотность показывает, какое количество абсолютно сухого вещества содержится в единице объема. Используя результаты анализа морфологических характеристик деревьев сухостоя, валежа, пней (высота, диаметр, стадия разложения), полученных на постоянных пробных площадях, определены запасы гниющей древесины в экосистемах коренных ельников и спелого производного лиственного насаждения. На основе базисной плотности и запасов древесины определена масса органического вещества в крупных древесных остатках, запасы которого в ельниках составляют 19,5...34,9 т/га, в лиственном насаждении – 19,0 т/га. Показано, что пул органического вещества в крупных древесных остатках зависит от стадии развития фитоценоза. Наличие в древостоях старовозрастных деревьев и постепенный их отпад способствуют переходу органического вещества из живой фитомассы в древесный дебрис. Охарактеризован вклад различных компонентов в формирование запасов крупных древесных остатков и соотношение стадий их разложения, роль которых в формировании общих запасов в насаждениях различается. Наличие древесного дебриса преимущественно первых двух стадий деструкции объясняется активным зарастанием мхами древесины валежа более поздних стадий разложения. В результате их наличие трудно выявить при переците и практически невозможно определить точные размеры.

*Ключевые слова:* базисная плотность древесины, крупные древесные остатки, ельник, тайга.

Крупные древесные остатки (КДО), или древесный дебрис, являются важным компонентом лесных насаждений. Долгое время этот элемент экосистемы не изучался и не учитывался при лесоустройстве [5]. Лишь в последнее время начались исследования роли КДО в функционировании экосистем:

поддержание биоразнообразия беспозвоночных животных, источник поступления в почву питательных веществ, субстрат для возобновления растений [18, 21]. Кроме того, запасы фитодетрита – важный компонент динамики органического вещества в лесных экосистемах. Недооценка запасов древесного дебриса ведет к неопределенностям при оценке баланса углерода лесных экосистем [9, 16]. Особенно значима роль КДО в углеродном цикле бореальных лесов, где климатические условия создают неблагоприятные условия для деструкции растительных остатков и, следовательно, способствуют слабому вовлечению их в круговорот веществ [13]. Опубликованные в последнее десятилетие оценки запасов КДО в лесах России в пересчете на углерод варьируют в широких пределах:  $(4,9 \dots 9,5) \cdot 10^9$  т [5, 9, 20]. В связи с этим особую актуальность приобретает определение запасов КДО на пробных площадях в целях выявления региональных закономерностей его накопления в зависимости от состава, типа леса, возраста древостоя и т. д. [12].

При оценке запасов КДО учитывают высоту, диаметр, стадию гниения отмерших деревьев. Для определения их массы необходимы данные базисной плотности (БП) древесины, находящейся в разной степени деструкции [11]. Оценка стадий разложения древесины приведена в работе В.Г. Стороженко [10]. БП здоровой древесины различных пород охарактеризована в [2, 8]. Однако сведения о БП мертвой древесины в литературе встречаются редко [7, 14]. Определение их будет способствовать более точной оценке запасов КДО в лесных экосистемах, что приведет к снижению неопределенностей при характеристике массы древесного дебриса на крупных территориях.

Цель данной работы – определить запасы органического вещества КДО в ельниках средней тайги с учетом степени их деструкции.

#### *Методы исследований*

Запасы КДО были определены на территории Ляльского лесного стационара Института биологии Коми НЦ УрО РАН. В четырех типах коренных ельников и производном лиственном насаждении были заложены постоянные пробные площади (ППП), на которых проведен сплошной пересчет деревьев и определены запасы КДО (табл. 1).

Ельники относительно- и условно-разновозрастные, сложные по составу, высокополнотные, IV-V классов бонитета. Производное лиственное насаждение сформировалось на месте ельника черничного после верхового пожара. Следовательно, древостой данного ценоза характеризует динамику КДО в процессе восстановительной сукцессии среднетаежного ельника. Для определения базисной плотности было отобрано 123 образца древесины валежа и сухостоя основных лесообразующих пород европейского северо-востока: 58 – ель, 35 – сосна, 30 – береза. Оценку БП свежесрубленной здоровой древесины осуществляли на основе анализа 88 образцов ядровой и заболонной частей: 35 – ель, 36 – сосна, 17 – береза. Базисную плотность древесины рассчитывали по методическим рекомендациям, приведенным в ГОСТ 16483.1–84 [3], и М.Е. Тарасову [11].

Таблица 1

## Краткая таксационная характеристика древостоев

Тип леса (№ ППП)	Состав древостоя	Порода	Возраст, лет	Количество деревьев, экз./га		Запас древесины, м <sup>3</sup> /га		Полнота относительная	Средние	
				живых	сухих	живой	сухой		диаметр, см	высота, м
Ельник черничный влажный (1)	7Е2Б1С+Ос, ед. Пх	Ель	80...180	731	13	216,90	1,40	0,65	19	17,0
		Береза	110	188	6	57,20	0,04	0,15	18	22,5
		Сосна	110	25	6	21,20	3,30	0,06	31	17,0
		Пихта	110	13	0	0,60	0	0,01	11	9,0
		Осина	100	13	0	7,20	0	0,02	27	24,0
	<i>Итого</i>			970	25	303,10	4,70	0,89		
Е. разноотравно-черничный (2)	7Е3Б+Пх, С, ед. Ос	Ель	80...160	575	167	216,00	22,00	0,66	22	18,3
		Береза	60...110	258	8	68,50	0,13	0,27	20	17,9
		Сосна	110	17	8	11,60	0,22	0,03	29	22,0
		Пихта	110	33	17	9,70	0,21	0,03	16	18,5
		Осина	110	8	0	5,10	0	0,01	26	24,0
	<i>Итого</i>			891	200	310,90	22,56	1,00		
Е. разноотравно-черничный (6)	8Е1С1Б	Ель	100...215	600	124	179,00	28,80	0,67	20	16,0
		Береза	110	44	3	18,00	1,60	0,07	22	20,0
		Сосна	100...200	19	10	23,00	8,10	0,05	38	21,0
	<i>Итого</i>			663	137	220,00	38,50	0,79		
Е. чернично-сфагновый (8)	9Е1Б+С, ед. Пх	Ель	106...200	595	44	177,00	3,40	0,73	20	16,0
		Береза	110	15	0	8,00	0	0,03	32	20,0
		Сосна	110	5	0	8,00	0	0,03	40	22,0
		Пихта	50	10	0	1,00	0	0,01	10	10,0
	<i>Итого</i>			625	44	194,00	3,40	0,80		
Березово-осиновый разноотравный (9)	6Ос3Б1Е ед. Пх	Осина	-	889	256	150,00	22,00	0,45	14	19,0
		Береза	-	700	0	57,00	0	0,30	10	13,0
		Ель	-	322	33	29,00	5,00	0,18	10	10,0
		Пихта	-	33	0	3,00	0	0,01	11	12,0
	<i>Итого</i>			1944	289	239,00	27,00	0,94		

Образцы были изготовлены в форме прямоугольного параллелепипеда размером 4×4×8 см. Измерена их масса в воздушно-сухом и абсолютно сухом состояниях на весах Adventurer (США) с точностью 0,001. Перед измерением объема образцы древесины вымачивали при комнатной температуре до прекращения изменения размеров. Объем образцов определяли по объему вытесненной жидкости в стеклянном цилиндре с точностью до 1 мл. Расчет БП осуществляли по формуле

$$\text{БП} = \frac{m_0}{V_{\max}},$$

где БП – базисная плотность, г/см<sup>3</sup>;

$m_0$  – масса образца в абсолютно сухом состоянии, г;

$V_{\max}$  – объем образца, максимально насыщенного водой (размеры не меняются), см<sup>3</sup>.

Статистический анализ полученных данных проведен согласно методическим рекомендациям, предложенным И.И. Гусевым [4].

#### Результаты и обсуждение

Для характеристики гниющей древесины применяли БП, так как это односторонняя величина, которая не зависит от влажности образца. Она показывает, какое количество абсолютно сухого вещества содержится в единице объема [8].

Анализ БП здоровой древесины ели и березы показал, что статистически достоверных различий между БП ядровой и заболонной частями нет (табл. 2).

Таблица 2

Базисная плотность древесины

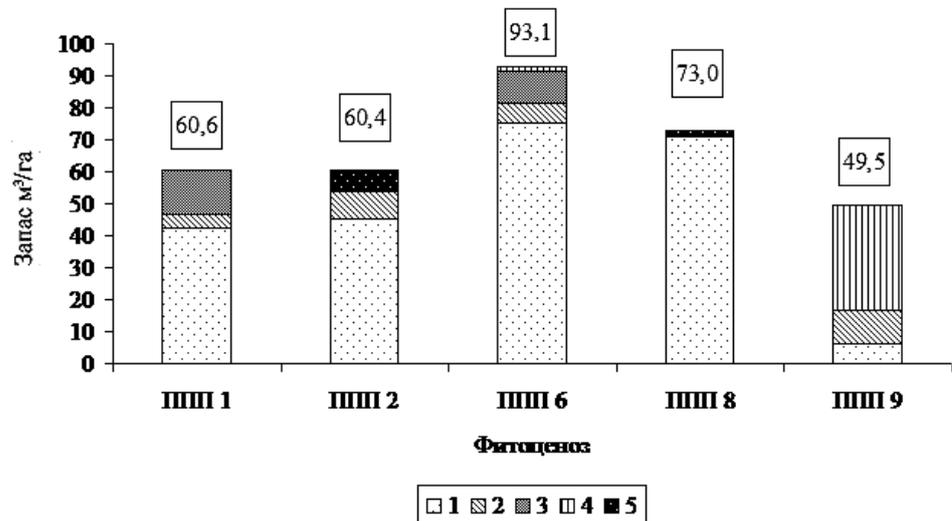
Порода	Стадия гниения древесины	Средняя базисная плотность, г/см <sup>3</sup>	Среднее квадратичное отклонение	Коэффициент вариации
Ель	Здоровая	0,419	0,037	9
	1	0,414	0,021	5
	2	0,335	0,025	8
	3	0,256	0,027	10
	4	0,158	0,017	11
Береза	Здоровая	0,552	0,062	11
	1	0,480	0,027	6
	2	0,383	0,035	9
	3	0,297	0,022	8
	4	0,204	0,028	14
Сосна	Здоровая	0,450	0,033	7
	1	0,495	0,053	11
	2	0,340	0,028	8
	3	0,227	0,018	9
	4	0,114	0,010	9

Для древесины ели характерно наименьшее значение БП ( $0,42 \text{ г/см}^3$ ), далее следуют сосна ( $0,45 \text{ г/см}^3$ ) и береза ( $0,55 \text{ г/см}^3$ ). Полученные нами данные вполне согласуются с приведенными в литературе. Согласно Л.В. Гордону с соавт. [2] БП абсолютно сухой древесины ели варьирует от  $0,30$  до  $0,56 \text{ г/см}^3$  (среднее значение  $0,42 \text{ г/см}^3$ ), сосны – от  $0,31$  до  $0,65$  ( $0,47$ ), березы – от  $0,42$  до  $0,79$  ( $0,60$ )  $\text{г/см}^3$ .

После получения данных об БП гниющей древесины и графического анализа образцы были сгруппированы в четыре (с 1 по 4) стадии разложения (табл. 2). В.Г. Стороженко [10] выделил пять стадий гниения. Следует отметить, что отбор образцов 5-й стадии гниения весьма затруднен, так как стволы деревьев в этой стадии деструкции почти полностью разрушены. Для всех исследованных нами видов древесных растений отмечено уменьшение БП с увеличением стадии разложения. Так, БП мертвой древесины ели снижается от  $0,41$  до  $0,16 \text{ г/см}^3$ , сосны – от  $0,50$  до  $0,11$ , березы – от  $0,48$  до  $0,20 \text{ г/см}^3$ . Следует отметить, что у ели и березы БП древесины 1-й стадии разложения незначительно отличается от БП здоровой, хотя у сосны этот показатель несколько выше. Подобное отличие связано с тем, что на 1-й стадии разложения деструктивные процессы в древесине практически не наблюдаются, сохранена кора, в некоторых случаях хвоя, и отсутствуют древоразрушающие грибы. Следовательно, БП на первой стадии должна быть в пределах колебания плотности здоровой древесины, что отмечено для сосны, БП которой варьирует от  $0,31$  до  $0,65 \text{ г/см}^3$  [2]. Е.В. Шорохова и А.А. Шорохов [14] также выделили пять стадий разложения древесины. Согласно их данным БП гниющей древесины ели с увеличением стадии разложения уменьшается от  $0,44$  до  $0,10 \text{ г/см}^3$ , березы – от  $0,46$  до  $0,08 \text{ г/см}^3$ , что вполне согласуется с полученными нами результатами (табл. 2). L. Di Cosmo с соавт. [15] тоже выделили пять стадий разложения с закономерным уменьшением БП для хвойных и широколиственных древесных растений. А.В. Климченко с соавт. [7] разделили древесину на три класса разложения в зависимости от ее плотности. Они также отметили уменьшение БП древесины основных лесообразующих пород с увеличением стадии разложения. На основании полученных результатов авторы определили массу КДО в различных по видовому составу фитоценозах.

Запасы древесины, сосредоточенной в КДО, в исследуемых нами старовозрастных ельниках варьируют от  $60$  до  $93 \text{ м}^3/\text{га}$ , что составляет  $20 \dots 43 \%$  от запасов в растущих деревьях (см. рисунок), в производном лиственном насаждении –  $49 \text{ м}^3/\text{га}$  ( $21 \%$  от запасов в растущих деревьях). Наибольшая концентрация КДО выявлена в ельнике разнотравно-черничном. Такие различия в объемах КДО, вероятно, обусловлены стадией развития насаждений.

По данным работы [1], в ельниках разнотравно-черничном (ППП 6) и чернично-сфагновом (ППП 8), пройденных низовым пожаром около 50 лет назад, древостои классифицируются как относительно разновозрастные, знаменующие результат полной выработанности (постклимаксовые сообщества), когда в древостоях преобладает поколение нисходящего ряда, т. е. старовозрастные



Запас КДО: 1 – ель; 2 – береза; 3 – сосна; 4 – осина; 5 – пихта (цифры в рамках – суммарный запас в фитоценозах на 1 га)

крупномерные деревья. Для фитоценозов характерно наличие большого количества сухостойных деревьев и валежа. Характерной чертой является немногочисленный тонкомер ели и довольно большое количество подроста ели. В перестойных ельниках черничном влажном (ППП 1) и разнотравно-черничном (ППП 2), в которых много сухостойных деревьев и валежа, древостои относительно разновозрастные, предшествующие полной выработанности (предклимаксовые), когда преобладают деревья восходящего ряда, т. е. деревья низших ступеней толщины. Возобновительный процесс умеренный.

В старовозрастных ельниках заповедника «Вепсский лес» (южная тайга) объем КДО варьирует от 31 до 326 м³/га, что составляет 7...47 % от запасов растущих деревьев [19]. Е.А. Капица с соавт. [6] отмечают, что в среднетаежных ельниках Архангельской области запасы КДО составляют 44...191 м³/га (32...44 %), в северной тайге Республики Коми – 150...266 м³/га (7...52 %).

В старовозрастных ельниках древесный дебрис сформирован преимущественно (70...97 %) елью. В КДО в небольшом объеме встречаются сосна, береза и пихта. В смешанном лиственном насаждении объем КДО равен 49 м³/га (21 % от запасов в растущих деревьях), из них 2/3 образовано осинкой, 21 % – березой, 12 % – елью. Следует отметить почти полную деструкцию погибших от огня деревьев ели и начальную стадию развития лиственного насаждения, под пологом лиственного древостоя много подроста ели.

На основе полученных значений БП мертвой древесины и ее запасов на пробных площадях исследуемых ельников была определена масса КДО в еловых экосистемах и производном лиственном насаждении средней тайги (табл. 3).

Таблица 3

## Запасы КДО в еловых экосистемах средней тайги

Тип леса (№ ППП)	Порода	Стадия гниения древесины	Компонент КДО, т/га			
			Сухо- стой	Валож	Пни, остолопы	Всего
Е. чернично- влажный (1)	Ель	1	–	6,16	–	6,16
		2	0,47	2,31	0,41	3,19
		3	–	2,23	0,39	2,62
		4	–	1,22	–	1,22
		<i>Итого</i>	0,47	11,92	0,80	13,19
	Береза	1	0,02	0,27	–	0,29
		2	–	0,01	1,15	1,16
		3	–	0,75	0,22	0,97
		<i>Итого</i>	0,02	1,03	1,37	2,42
	Сосна	1	1,66	2,67	–	4,33
		2	–	0,58	–	0,58
		3	–	0,78	–	0,78
		<i>Итого</i>	1,66	4,03	0	5,69
		<b>Всего</b>	2,15	16,98	2,17	21,30
Е. разнотравно- черничный (2)	Ель	1	–	0,81	–	0,81
		2	7,24	1,93	2,10	11,27
		3	–	1,89	–	1,89
		4	–	0,25	–	0,25
		<i>Итого</i>	7,24	4,90	2,10	14,24
	Береза	1	0,06	–	–	0,06
		2	–	0,60	2,17	2,77
		4	–	0,29	–	0,29
		<i>Итого</i>	0,06	0,89	2,17	3,12
	Сосна Пихта	1	0,11	0	0	0,11
		2	0,07	0	1,99	2,06
	<b>Всего</b>	7,48	5,79	6,26	19,53	
Е. разнотравно- черничный (6)	Ель	1	10,00	6,43	–	16,43
		2	1,68	2,03	6,29	10,00
		3	–	0,97	–	0,97
		4	–	0,19	–	0,19
		<i>Итого</i>	11,68	9,62	6,29	27,59
	Береза	1	0,80	–	–	0,80
		2	–	–	1,44	1,44
		3	–	0,24	–	0,24
		<i>Итого</i>	0,80	0,24	1,44	2,48
	Сосна	1	0,95	–	–	0,95
		2	1,15	0,65	–	1,8
		4	–	0,28	–	0,28
		<i>Итого</i>	2,10	0,93	0	3,03

Окончание табл. 3

Тип леса (№ ППП)	Порода	Стадия гниения древесины	Компонент КДО, т/га			
			Сухо- стой	Валеж	Пни, остолопы	Всего
Е. разнотравно- черничный (6)	Осина Пихта	2	0	0	1,78	1,78
		1	0	0,01	0	0,01
		Всего	14,58	10,80	9,51	34,89
Е. чернично- сфагновый (8)	Ель	1	–	3,68	–	3,68
		2	1,12	6,71	4,65	12,48
		3	–	4,30	–	4,30
		4	–	1,24	–	1,24
		<i>Итого</i>	1,12	15,93	4,65	21,70
	Пихта	2	–	–	0,63	0,63
		Всего	1,12	15,93	5,28	22,33
Березово- осиновый разно- травный (9)	Береза	1	–	0,16	–	0,16
		2	–	3,63	0,12	3,75
		3	–	0,09	–	0,09
		<i>Итого</i>	0	3,88	0,12	4,00
	Ель	1	2,09	0,38	0	2,47
		1	3,65	0,40	–	4,06
		2	9,27	–	0,05	9,32
		<i>Итого</i>	Осина	0,40	0,05	13,37
	Всего	15,01	4,66	0,17	19,84	

Выявлено, что запасы органического вещества древесного дебриса варьируют от 19 до 35 т/га, из которых на долю сухостоя приходится 5...42 %, валежа – 23...80, пней и остолопов – 1...32 %. Что касается распределения КДО по стадиям разложения, то 1-ая стадия концентрирует 5...51 %, 2-ая – 23...82, 3-я – 1...21, 4-ая – 0...6 % от общей массы КДО. Запасы органического вещества КДО пятой стадии гниения нами не определены в связи с сильной дефрагментацией стволов валежа. А.В. Климченко с соавт. [7] отмечают, что в темнохвойных лесах Сибири в КДО накапливается в среднем 48...62 т/га (диапазон варьирования от 2 до 265 т/га). При этом запас КДО определяется возрастом насаждений и частотой пожаров. О.Н. Krankina с соавт. [17] выявили, что в лесах России в зависимости от лесорастительных условий, возраста насаждений, истории нарушений в древесном дебрисе концентрируется от 2 до 24 т/га органической массы с запасом древесины от 12 до 82 м<sup>3</sup>/га.

#### Заключение

Оцененная нами БП гниющей древесины в лесных экосистемах европейского северо-востока позволит определять запасы органического вещества в КДО на основе анализа морфологических характеристик деревьев сухостоя и валежа (высота, диаметр, стадия разложения), что обеспечит понимание их

роли при оценке бюджета углерода лесных сообществ. Значительные запасы органического вещества КДО (19...35 т/га) в исследованных ельниках средней тайги обусловлены стадией их развития. Наличие в древостоях старовозрастных деревьев и их постепенный отпад способствуют переходу органического вещества из живой фитомассы в древесный дебрис. Наличие КДО преимущественно первых двух стадий разложения объясняется довольно активным зарастанием мхами древесины валежа более поздних стадий разложения. В результате их трудно выявить при пересчете и практически невозможно определить точные размеры. В припевающем лиственном насаждении, находящемся в стадии интенсивного формирования, происходит довольно сильная дифференциация деревьев по состоянию, что ведет к наличию большого числа сухостойных деревьев и валежа. Стоит отметить интенсивное возобновление ели под пологом лиственного древостоя.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобкова К.С. Еловые леса средней подзоны тайги // Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции. СПб.: Наука, 2006. С. 99–158.
2. Гордон Л.В., Скворцов С.О., Лисов В.И. Технология и оборудование лесохимических производств. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 360 с.
3. ГОСТ 16483.1–84. Древесина. Метод определения плотности. М.: Изд-во стандартов, 1984. 7 с.
4. Гусев И.И. Моделирование экосистем: учеб. пособие. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2002. 112 с.
5. Замолодчиков Д.Г. Оценка пула углерода крупных древесных остатков в лесах России с учетом влияния пожаров и рубок // Лесоведение. 2009. № 4. С. 3–15.
6. Капица Е.А., Шорохова Е.В., Кузнецов А.А. Пул углерода крупных древесных остатков в коренных лесах северо-запада Русской равнины // Лесоведение. 2012. № 5. С. 36–43.
7. Климченко А.В., Верховец С.В., Слинкина О.А., Кошурникова Н.Н. Запасы крупных древесных остатков в среднетаежных экосистемах Приенисейской Сибири // География и природные ресурсы. 2011. № 2. С. 91 – 97.
8. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 160 с.
9. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / Под ред. Г.А. Заварзина. М.: Наука, 2007. 315 с.
10. Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества. Тула: Гриф и К, 2007. 192 с.
11. Тарасов М.Е. Методические подходы к определению скорости разложения древесного детрита // Лесоведение. 2002. № 5. С. 32–38.
12. Трефилова О.В., Ведрова Э.Ф., Оскорбин П.А. Запас и структура крупных древесных остатков в сосняках Енисейской равнины // Лесоведение. 2009. № 4. С. 16–23.
13. Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г., Нильссон С. Оценка запасов древесного детрита в лесах России // Лесная таксация и лесоустройство. 2009. Вып. 1(41). С. 133–147.
14. Шорохова Е.В., Шорохов А.А. Характеристика классов разложения древесного детрита ели, березы и осины в ельниках подзоны средней тайги // Тр. СПб-НИИЛХ. 1999. Вып. 1. С. 17–23.

15. *Di Cosmo L., Gasparini P., Paletto A., Nocetti M.* Deadwood basic density values for national-level carbon stock estimates in Italy // *Forest Ecology and Management*. 2013. Vol. 295. P. 51–58.
16. *Gough C.M., Vogel C.S., Kazanski C., Nagel L., Flower C.E., Curtis P.S.* Coarse woody debris and the carbon balance of a north temperate forest // *Forest Ecology and Management*. 2007. Vol. 244. P. 60–67.
17. *Krankina O.N., Harmon M.E., Kukuev Y.A., Treyfeld R.F., Kashpor N.N., Kresnov V.G., Skudin V.M., Protasov N.A., Yatskov M., Spycher G., Povarov E.D.* Coarse woody debris in forest regions of Russia // *Can. J. For. Res.* 2002. Vol. 32. P. 768–778.
18. *Saunders M.R., Fraver S., Wagner, R.G.* Nutrient concentration of down woody debris in mixedwood forests in central Maine, USA // *Silva Fennica*. 2011. Vol. 45. P. 197–210.
19. *Shorohova E.V., Shorohov A.A.* Coarse woody debris dynamics and stores in a boreal virgin spruce forest // *Ecological Bulletins*. 2001. Vol. 49. P. 129–135.
20. *Shvidenko A., Nilsson S.* A synthesis of the impact of Russian forests on the global carbon budget for 1961–1998 // *Tellus*. 2003. N 55. B.P. 391–415.
21. *Wu J., Guan D., Han S., Zhang M., Jin C.* Ecological functions of coarse woody debris in forest ecosystem // *Journal of Forestry Research*. 2005. Vol. 16, N 3. P. 247–252.

Поступила 27.02.14

UDC 630\*181.9:630\*187:582.475

### **Stock of Coarse Woody Debris in Spruce Forests of the Middle Taiga in the European North-East**

*K.S. Bobkova, Doctor of Biology, Professor*

*M.A. Kuznetsov, Candidate of Biology*

*A.F. Osipov, Candidate of Biology*

Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences, Kommunisticheskaya, 28, Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russia; e-mail: osipov@ib.komisc.ru

Coarse woody debris is an important component of stands formed by dead tree, dead fallen wood and stumps. Its functional role is practically not studied. Aim of study is to determine the stock of organic matter of coarse woody debris in old-aged spruce forests and secondary deciduous stand in middle taiga. Basic density of healthy and decaying wood depending on decay classes is presented for spruce, pine and birch. Physical meaning of basic density is content of dry matter in unit volume. Deadwood stocks are determined using analysis results of morphological characteristics (height, diameter, decay class) of dead tree, dead fallen wood and stumps on permanent plots. Permanent plots were laid in virgin spruce forests and secondary deciduous stand. Mass of organic matter in coarse woody debris was calculated on basis of data basic density and deadwood stocks. It is constitute 19.5 – 34.9 t/ha in spruce forests and 19 t/ha in deciduous stand. Pool of organic matter in coarse woody debris depends from development stage of phytocenosis. Availability in stands a lot of old-aged trees is conduce to moving of living biomass in coarse woody debris due to tree mortality. Input of different components and ratio of decay stages in coarse woody debris stocks are characterized. Coarse woody debris on first and second decay classes are dominates

in total stocks of dead organic matter. This is explained by active overgrowth of mosses dead fallen wood later stages of decay. As a result, their occurrence is difficult to detect in the study and virtually impossible to determine the exact size.

*Keywords:* basic wood density, coarse woody debris, spruce forest, taiga.

#### REFERENCES

1. Bobkova K.S. Elovye lesa sredney podzony taygi [Spruce Forests of Middle Taiga]. *Korennye elovye lesa Severa: bioraznoobrazie, struktura, funktsii* [Virgin Spruce Forest of North: Biodiversity, Structure, Functions]. St. Petersburg, 2006, pp. 99–158.
2. Gordon L.V., Skvortsov S.O., Lisov V.I. *Tekhnologiya i oborudovanie lesokhimicheskikh proizvodstv* [Technology and Equipment of Forest-Chemical Industry]. Moscow, 1988. 360 p.
3. *GOST 16483.1-84 Drevesina. Metod opredeleniya plotnosti* [State Standard 16483.1-84. Wood. Method for Determination of Density]. Moscow, 1984. 7 p.
4. Gusev I.I. *Modelirovanie ekosistem* [Modeling of Ecosystems]. Arkhangelsk, 2002. 112 p.
5. Zamolodchikov D.G. Otsenka pula ugleroda krupnykh drevesnykh ostatkov v lesakh Rossii s uchetom vliyaniya pozharov i rubok [The Assessment of Carbon Pool in Coarse Woody Debris in Forests of Russia with Account of the Influence of Fires and Fellings]. *Lesovedenie*, 2009, no. 4, pp. 3–15.
6. Kapitsa E.A., Shorokhova E.V., Kuznetsov A.A. Pul ugleroda krupnykh drevesnykh ostatkov v korennykh lesakh severo-zapada Russkoy ravniny [Carbon Pool of Coarse Woody Debris in Native Forests of the Northwestern Russian Plain]. *Lesovedenie*, 2012, no. 5, pp. 36–43.
7. Klimchenko A.V., Verkhovets S.V., Slinkina O.A., Koshurnikova N.N. Zapasy krupnykh drevesnykh ostatkov v srednetaezhnykh ekosistemakh Prieniseyskoy Sibiri [Stock of Coarse Woody Debris in the Middle Taiga Ecosystems of the Yenisei Siberia]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2011, no. 2, pp. 91–97.
8. Poluboyarinov O.I. *Plotnost' drevesiny* [Wood Density.] Moscow, 1976. 160 p.
9. Zavarzina G.A. *Puly i potoki ugleroda v nazemnykh ekosistemakh Rossii* [Pools and Fluxes of Carbon in Terrestrial Ecosystems of Russia]. Moscow, 2007. 315 p.
10. Storozhenko V.G. *Ustoychivye lesnye soobshchestva* [Stable Forests Communities]. Tula, 2007. 192 p.
11. Tarasov M.E. Metodicheskie podkhody k opredeleniyu skorosti razlozheniya drevesnogo detrita [Methodical Approaches to Estimating the Rate of Coarse Woody Debris Decomposition]. *Lesovedenie*, 2002, no. 5, pp. 32–38.
12. Trefilova O.V., Vedrova E.F., Oskorbin P.A. Zapas i struktura krupnykh drevesnykh ostatkov v sosnyakakh Eniseyskoy ravniny [The Stock and Structure of Coarse Woody Debris in Pine Forests of the Yenisey Plain]. *Lesovedenie*, 2009, no. 4, pp. 16–23.
13. Shvidenko A.Z., Shchepashchenko D.G., Nil'sson S. Otsenka zapasov drevesnogo detrita v lesakh Rossii [Estimation of Stocks Woody Detritus in Russian Forests]. *Lesnaya taksatsiya i lesoustroystvo*, 2009, vol. 1(41), pp. 133–147.
14. Shorokhova E.V., Shorokhov A.A. Kharakteristika klassov razlozheniya drevesnogo detrita eli, berezy i osiny v el'nikakh podzony sredney taygi [Characreristics of Detritus Decay Classes for Spruce, Birch, and Aspen in Spruce Forests of the Middle Taiga]. *Tr. SPbNILKh* [Proc. of Sankt Petersburg For. Res. Inst]. 1999, vol. 1, pp. 17–23.

15. Di Cosmo L., Gasparini P., Paletto A., Nocetti M. Deadwood basic density values for national-level carbon stock estimates in Italy. *Forest Ecology and Management*, 2013, vol. 295, pp. 51–58.
16. Gough C. M., Vogel C. S., Kazanski C., Nagel L., Flower C. E., Curtis P. S. Coarse woody debris and the carbon balance of a north temperate forest. *Forest Ecology and Management*, 2007, vol. 244, pp. 60–67.
17. Krankina O.N., Harmon M.E., Kukuev Y.A., Treyfeld R.F., Kashpor N.N., Kresnov V.G., Skudin V.M., Protasov N.A., Yatskov M., Spycher G., Povarov E.D. Coarse woody debris in forest regions of Russia. *Canadian Journal of Forest Research*, 2002, vol. 32, pp. 768–778.
18. Saunders M.R., Fraver S., Wagner, R.G. Nutrient concentration of down woody debris in mixedwood forests in central Maine, USA. *Silva Fennica*, 2011, vol. 45, pp. 197–210.
19. Shorohova E.V., Shorohov A.A. Coarse woody debris dynamics and stores in a boreal virgin spruce forest. *Ecological Bulletins*, 2001, vol. 49, pp. 129–135.
20. Shvidenko A., Nilsson S. A synthesis of the impact of Russian forests on the global carbon budget for 1961-1998. *Tellus*, 2003, no. 55, pp. 391–415.
21. Wu J., Guan D., Han S., Zhang M., Jin C. Ecological functions of coarse woody debris in forest ecosystem. *Journal of Forestry Research*, 2005, vol. 16, no. 3, pp. 247–252.

Received on February, 27, 2014