



УДК 630\*644.2:630\*161.32 (470.22)

## Запас древесного детрита в сосновых насаждениях Южной Карелии

© С.А. Мошников, В.А. Ананьев

---

### Coarse woody debris stock in the pine forests of South Karelia

S.A. Moshnikov, V.A. Ananyev (Forest Research Institute, Karelian research Centre of RAS)

The coarse woody debris stock of pine forests in South part of Karelia was estimated. It fluctuates between 0 and 80 m<sup>3</sup>/ha and in average increases from 3 m<sup>3</sup>/ha in the young stands to 43 m<sup>3</sup>/ha in the mature stands. The correlation between woody debris and stock volume of stand, age, number of trees and total basal area is detected.

**Key words:** pine stands, Karelia, coarse woody debris, carbon, stock, forest survey indices

### Запас древесного детрита в сосновых насаждениях Южной Карелии

С.А. Мошников, В.А. Ананьев

Проведенные исследования позволили определить количество детрита в сосновых лесах Южной Карелии. Запас варьирует от 0 до 80 м<sup>3</sup>/га и в среднем увеличивается с 3 м<sup>3</sup>/га в молодняках, до 43 м<sup>3</sup>/га в спелых насаждениях. Обнаружена взаимосвязь запаса детрита с таксационными показателями насаждения — запасом, возрастом, густотой и суммой площадей сечений.

**Ключевые слова:** сосняки, Карелия, древесный детрит, углерод, запас, таксационные показатели

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук

Адрес: 185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11

Телефон: (+78142)768160.

E-mail: moshniks@krc.karelia.ru

### Состояние вопроса

Как известно, на всем протяжении существования насаждения в нем происходит отмирание деревьев. Процесс этот обусловлен множеством факторов, закономерен и в большинстве случаев значительно растянут по времени. Причины и масштабы образования древесного детрита различны — от естественных и незначительных (конкуренция, болезни, старение растений), до случайных (спорадических) и массовых (ветровалы, вспышки массового размножения вредителей, пожары). Сухостой, валеж выполняют многообразные функции в экосистеме — от создания местообитания для многих видов флоры и фауны, до обогащения почвы органическими веществами при разложении древесины. Существует общее определение всех компонентов мертвой древесины насаждения — Coarse Woody Debris (CWD) в англоязычном представлении и крупные древесные остатки (КДО) или крупный древесный детрит (КДД) — в русскоязычном.

Общепризнано, что древесный детрит является важным звеном углеродного цикла наземных экосистем [3, 12 и др.]. Так, по данным Замолодчикова с соавторами [1], вклад пула мертвой древесины лесов может достигать 8 % общей величины стока углерода. При этом информации о запасах КДО в лесах России недостаточно, что, по мнению Р.Ф. Трейфельда и О.Н. Кранкиной [8], является одной из основных причин расхождений в существующих оценках общих запасов и потоков углерода в лесах России. Таким образом, целью данной работы являлось определение запасов крупных древесных остатков сосновых лесов Южной Карелии для дальнейшего изучения их вклада в общий баланс углерода.

### Объекты и методика

Изучение проводилось на постоянных и временных пробных площадях Института леса Карельского научного центра РАН в 2011–2012 годах. Пробные площади (далее ПП) расположены в Прионежском, Пряжинском и Олонецком районах Карелии (южная агроклиматическая зона республики). Всего учеты был осуществлены на 140 временных и 17 по-

стоянных пробных площадях. Площадь временных пробных площадей составляла от 200 до 800 м<sup>2</sup>, постоянных — от 800 до 4000 м<sup>2</sup>. Учетами охвачены сосновые насаждения основных типов леса в возрасте от 15 до 160 лет.

На пробных площадях производился сплошной пересчет растущей части древостоя, описание подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. Отдельно учитывался детрит: сухостой по двухсантиметровым ступеням толщины, валеж — путем обмера длины и диаметра в верхнем и нижнем концах бревна. Объем пней и корней определялся по таблицам [4, 5]. Учет запасов КДО на ПП производился с учетом класса разложения в соответствии со шкалой, предложенной В.Г. Стороженко [6].

При камеральной обработке рассчитывались основные таксационные показатели насаждения (состав, запас, полнота, бонитет и т. д.) и запас мертвой древесины. Полученные материалы распределялись и оценивались по группам возраста насаждений — с целью возможности дальнейшей экстраполяции на материалы Государственного лесного реестра (далее ГЛР), а также без группировки — с целью более детального анализа данных. Для определения массы древесины КДО использована ее базисная плотность по классам разложения [9]. Все полученные результаты обработаны с применением методов математической статистики.

### Результаты исследований

Согласно полученным результатам, запасы КДО в сосняках Южной Карелии колеблются в довольно широких пределах — от 0 до 80 м<sup>3</sup>/га. Динамика запасов детрита по группам возраста представлена в таблице 1. Наименьшим запасом детрита характеризуются молодняки, наибольшим — спелые и перестойные насаждения. Максимальное приращение мертвого древесного органического вещества происходит в группе средневозрастных насаждений.

В первую очередь следует отметить очевидную положительную связь между увеличением возраста насаждений и запасом КДО. Тенденция к стабилизации прослеживается, лишь начиная с группы спелых насаждений. Возрастное увеличение запасов детрита обусловлено,

Таблица 1

Средние показатели насаждений и запас детрита по группам возраста в сосняках Южной Карелии (по материалам ПП)

Группа возраста	Средние таксационные показатели насаждений				Запас детрита, м <sup>3</sup> /га		
	Класс бонитета	Отн. полнота	Густота, экз./га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Сухостой	Валеж	Итого
Молодняки	I,3	0,91	3930	108	2	1	3
Средневозрастные	II,2	0,93	1980	277	15	13	28
Приспевающие	II,6	0,82	1160	281	17	11	28
Спелые	III,2	0,81	990	278	22	21	43
Перестойные	IV,1	0,88	1210	287	18	23	41

в первую очередь, заметным ростом объема стволов отпада. При этом наибольшей линейностью характеризуется динамика запасов валежа. Кроме того, заметны отличия и в распределении запасов по фракциям. В молодняках и средневозрастных насаждениях запас мертвой древесины представлен сухостоем и валежом практически в равных долях, в приспевающих, несмотря на незначительные отличия

в количестве мертвых растений, с более чем 30-процентной разницей в запасе, преобладает сухостой. В спелых насаждениях соотношение сухостой / валеж почти выравнивается, в перестойных доминирует валеж.

Распределение запасов детрита относительно запаса древостоя в целом согласуется с приведенным выше (рис. 1). Наименьшее соотношение отмечено в молодняках — менее

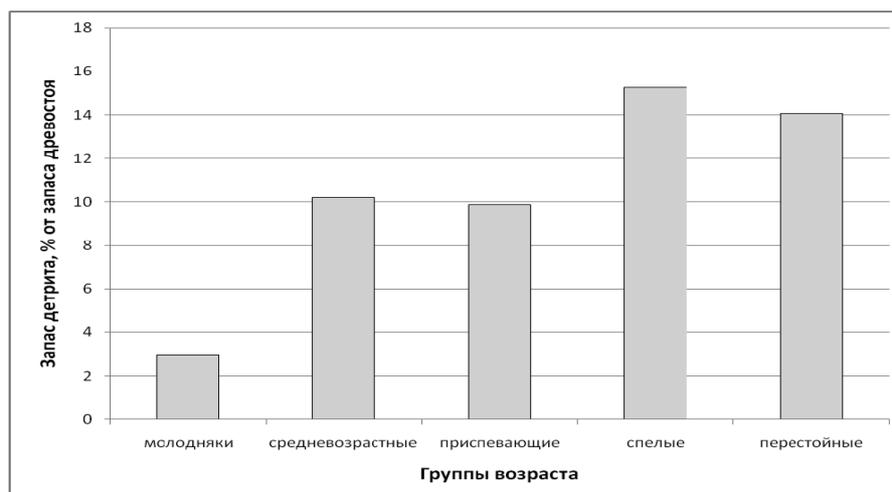


Рис. 1. Возрастная динамика запасов детрита относительно запаса древостоя в сосняках Южной Карелии (по группам возраста)

3 %, наибольшее — в спелых древостоях (15,4 %). Средневозрастные и приспевающие насаждения по данному показателю практически не отличаются (10,2 и 9,9 % соответственно). Нелинейность зависимости запаса мертвой древесины от возраста, по-видимому, обусловлена резким усилением внутри- и межвидовой конкуренции и, соответственно, естественного изреживания в молодняках и средневозрастных насаждениях.

На рис. 2 представлено возрастное изменение количества и состава детрита в сосновых насаждениях Южной Карелии. В молодняках количество мертвых стволов небольшое (в среднем менее 400 экз./га), отпад представлен в основном сухостоем. Увеличение общего числа стволов детрита в средневозрастных насаждениях, на наш взгляд, объясняется переходом в категорию «отпад» деревьев, ослабленных в результате конкурентных отношений в более раннем возрасте.

Заметное снижение количества стволов в группах спелых и перестойных насаждений обусловлено стабилизацией пространственной структуры насаждения и, как следствие, падением остроты конкурентных отношений в дре-

востое. Некоторый рост показателя в перестойных насаждениях вызван усилением отпада деревьев старшего поколения, а с учетом уменьшения размеров среднего ствола категории сухостой — еще и вовлечением в отпад отставших в росте представителей молодого поколения сосны.

Анализируя общий массив данных (без учета групп возраста), можно отметить следующее: существует закономерная положительная связь между запасом детрита и рядом таксационных показателей насаждения. Наибольшая сопряженность показателей наблюдается между запасом детрита и запасом насаждения ( $r = 0,55$ , т. е. средней тесноты), несколько меньшая — между запасом детрита и возрастом — 0,45 (рис. 3 и 4).

Обнаружена также зависимость запаса КДО от абсолютной полноты, количества растущих деревьев и размера среднего дерева, но она еще менее выражена. Корреляции между запасом детрита и долей лиственных в насаждении, при их участии до 2 единиц, не обнаружено. Существует слабая отрицательная зависимость между запасом детрита и густотой насаждения.

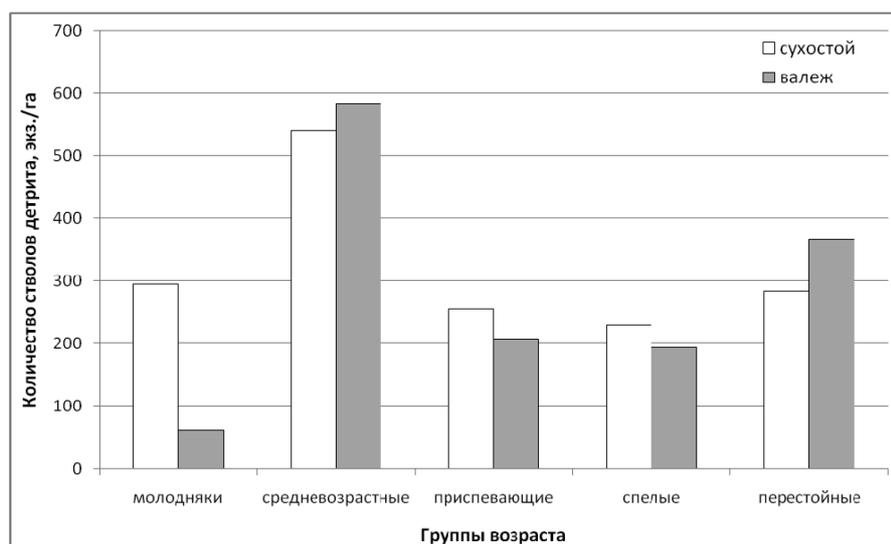


Рис. 2. Возрастное изменение количества стволов детрита в сосновых насаждениях Южной Карелии

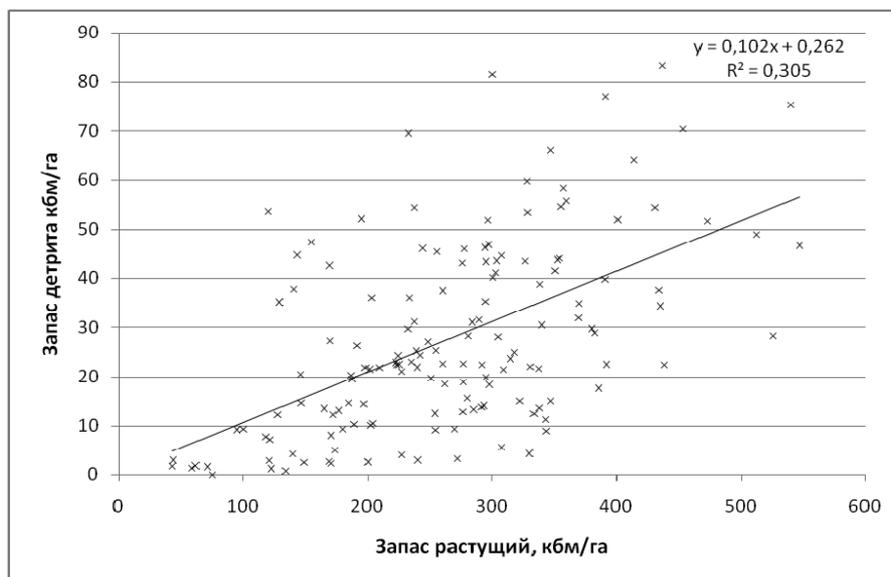


Рис. 3. Зависимость запаса детрита от запаса насаждений в сосняках Южной Карелии

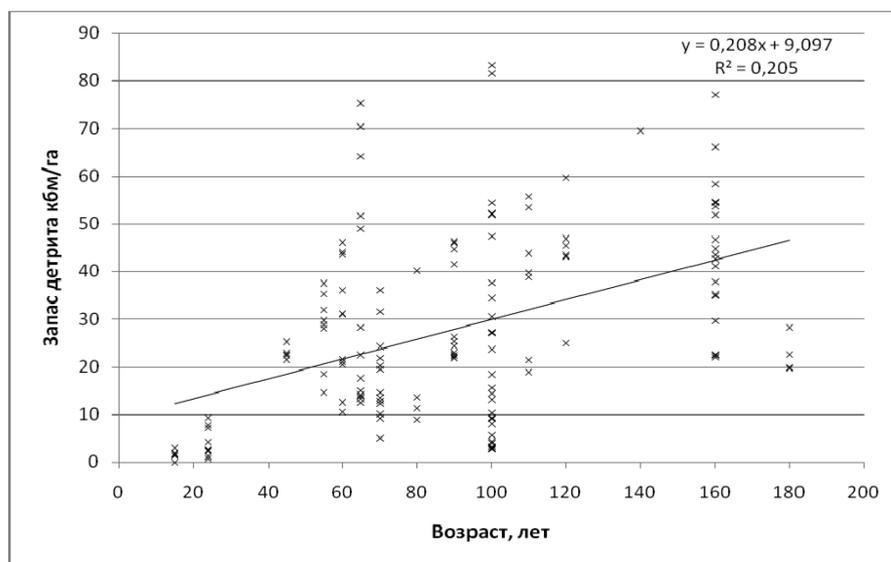


Рис. 4. Зависимость запаса детрита от возраста насаждений в сосняках Южной Карелии

Оценивая взаимосвязь показателей в массиве данных отдельно для сухостоя и валежа, следует отметить значительно меньшую тесноту связи запасов сухостоя с таксационными показателями. В частности, корреляции с запасом насаждения практически не обнаружено, в отличие от валежа, где  $r = 0,52$  (рис. 5).

По-видимому, эта особенность обусловлена быстротой «отклика» биогеоценоза на изменение условий роста древесных растений и внешние воздействия (конкуренция, механические повреждения, болезни и т. д.), а также различной продолжительностью периода нахождения отмершего растения в вертикальном положении (на корню) в зависимости от его породы, размеров и т. д. Валеж характеризуется более равномерным накоплением запаса с увеличением возраста древостоя. Вероятно, это связано не только со стабильным пополнением этой фракции сухостойными деревьями, но и периодически — ветровалом и буреломом, а также длительным сроком разложения древесины сосны, особенно крупномерной.

Полученные результаты несколько отличаются от имеющихся в литературе. Так по данным В. Екбом [10], запас КДО в сосняках

и ельниках бореальной зоны Европы составляет в среднем  $14 \text{ м}^3/\text{га}$ , а по информации J. Fridman, M. Walheim [11], в сосновых лесах Швеции всего  $4,9 \text{ м}^3/\text{га}$ . Несколько ближе результаты Р.Ф. Трейфельда для Ленинградской области [7], где запас детрита увеличивается с  $11 \text{ м}^3/\text{га}$  в молодняках до  $31 \text{ м}^3/\text{га}$  в спелых, после чего стабилизируется. Наиболее близкими к полученным нами оказались данные С.С. Зябченко и А.А. Иванчикова [2], согласно которым запас детрита в насаждениях возрастом до 50 лет не превышает  $10 \text{ м}^3/\text{га}$ , к 70 годам —  $32 \text{ м}^3/\text{га}$  и к 90–100 летнему возрасту достигает максимума —  $30\text{--}50 \text{ м}^3/\text{га}$  (10 % от запаса древостоя).

### Выводы

По результатам исследований установлено следующее:

— запасы детрита в сосновых насаждениях Южной Карелии колеблются от 0 до  $80 \text{ м}^3/\text{га}$ . Количество КДО увеличивается с возрастом древостоя в среднем с  $3 \text{ м}^3/\text{га}$  в молодняках до  $43 \text{ м}^3/\text{га}$  в спелых насаждениях, в дальнейшем прослеживается некоторая тенденция к стабилизации;

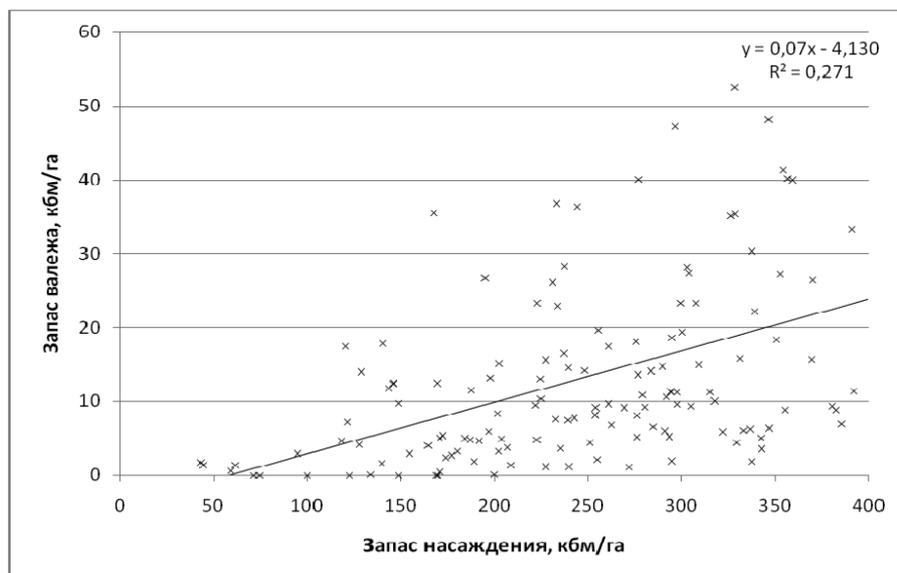


Рис. 5. Зависимость запаса валежа от запаса насаждений в сосняках Южной Карелии

— обнаружена зависимость между запасом детрита, возрастом, запасом насаждения и суммой площадей сечений. Наиболее тесная связь отмечена с запасом насаждения. Корреляции между запасом мертвой древесины и долей участия лиственных (до 2 единиц) не обнаружено;

— наибольшее количество стволов сухостоя и валежа наблюдается в средневозрастных насаждениях, что обусловлено усилением конкуренции и, соответственно, изреживания в молодняках, наименьшее количество — в спелых. Некоторое увеличение числа отмерших деревьев наблюдается также в перестойных насаждениях, по-видимому, за счет вовлечения в процесс изреживания угнетенных верхним

пологом представителей молодого поколения сосны и березы;

— процессы накопления сухостоя и валежа в насаждениях происходят по-разному. В молодняках детрит сформирован в основном за счет сухостоя, к возрасту спелости запасы сухостоя и валежа практически выравниваются, в перестойных преобладает валеж. В целом можно отметить, что валеж в насаждении в большей степени определяет взаимосвязь запаса детрита с таксационными показателями, чем сухостой.

Для выявления причин различий в запасах КДО, полученных в ходе исследования и по литературным данным, уточнения взаимосвязи с таксационными показателями насаждений необходимы дальнейшие исследования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Замолотчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Гитарский М.Л. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации // Лесоведение. 2007. № 6. С. 23–34.
2. Зябченко С.С., Иванчиков А.А. Формирование смешанных сосняков черничных южной Карелии и биологические предпосылки рубок ухода в них // Вопросы лесоведения и лесоводства в Карелии. Петрозаводск: Тип. им. Анохина, 1975. С. 38–50.
3. Карелин Д.В., Уткин А.И. Скорость и параметры разложения древесного дебриса в лесных экосистемах: результаты анализа базы данных // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Мат-лы 6 междунар. конф. 18–22 сентября 2005 г. Москва-Петрозаводск, 2005. С. 134–138.
4. Лесотаксационные таблицы / Под ред. Казиминова Н.И. Петрозаводск, 1976. 32 с.
5. Лесотаксационный справочник по Северо-Западу СССР. Л.: Изд. Ленинградской лесотехнической акад. 1984. 320 с.
6. Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества (теория и эксперимент). М.: ЗАО «Гриф и К», 2007. 192 с.
7. Трейфельд Р.Ф. Запасы и масса крупного древесного детрита (на примере Ленинградской области). Автореф. дис. канд. с.-х.н. С-Пб, 2001. 24 с.
8. Трейфельд Р.О., Кранкина О.Н. Определение запасов и фитомассы древесного детрита на основе данных лесоустройства // Лесное хозяйство №4. 2001, С. 23–26.
9. Шорохова Е.В., Шорохов А.А. Характеристика классов разложения древесного детрита ели, березы и осины в ельниках подзоны средней тайги // Тр. СПбНИИ лесн. хоз.. С-Пб, 1999, Вып .1 (2). С. 17–23.
10. Ekbohm B., Schroeder L.M., Larson S. Stand specific occurrence of coarse woody debris in a managed boreal forest landscape on central Sweden // Forest Ecology and Management. 2006. Vol. 221. P. 2–12.
11. Fridman J., Walheim M. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden // Forest Ecology and Management. 2000. Vol. 131. P. 23–36.
12. Harmon M. E., et al. Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems // Adv. Ecol. Res. 1986. V. 15. P. 133–202.