**Трейфельд Рудольф Фрицевич. Запасы и масса крупного древесного детрита : На примере лесов Ленинградской области : диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.03.02.- Санкт-Петербург, 2001.- 152 с.: ил. РГБ ОД, 61 02-6/372-5**

Министерство образования Российской Федерации Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия

На правах рукописи

Трейфельд Рудольф Фрицевич

**Запасы и масса крупного древесного детрита (на примере лесов Ленинградской области)**

06.03.02 - Лесоустройство и лесная таксация

Диссертация на соискание ученой степени кандидата

сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:



д.г.н., профессор А.С. Алексеев

Санкт-Петербург 2001 г.

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

Работа выполнена на кафедре лесоустройства и лесной таксации Санкт-петербургской Государственной лесотехнической академии при участии специалистов Северо-Западного государственного лесоустроительного предприятия -

СЕВЗАПЛЕСПРОЕКТ.

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю профессору Александру Сергеевичу Алексееву, оказавшему неоценимую помощь в подготовке диссертации.

Автор благодарит своих коллег-лесоустроителей: Н.А.

Протасова, В.В. Александрова, А.А.Решетникова, Ю.Н. Колесникова, В.Н. Скудина, В.Г. Креснова, Н.Н. Кашпора, Е.Д. Поварова, А.М. Царева, В.Н. Олешкевич, А.Д. Дороненко, Г.И. Кобылянского, А.Н. Сарманаева за активное и бескорыстное участие в подготовке материалов диссертации. Особую благодарность автор выражает Ю.А. Кукуеву, первому заместителю министра МПР России, и проф. Орегонского университета М. Хармону за методическую поддержку работы.

з

|  |  |
| --- | --- |
| **ОГЛАВЛЕНИЕ** |  |
| **Введение** | 5 |
| **Глава I. Обзор литературы** | 11 |
| **Глава II. Роль древесного детрита** |  |
| **для устойчивого функционирования лесных экосистем** | 16 |
| 1. Древесный детрит как депонент углерода. | 16 |
| 2. Роль древесного детрита в поддержании |  |
| биоразнообразия лесных экосистем. | 20 |
| 3. Влияние древесного детрита на санитарное |  |
| состояние лесов. | 24 |
| 4. Роль древесного детрита в формировании |  |
| пожарной обстановки в лесах. | 27 |

**Глава III. Характеристика региона исследований ЗО**

1. Представленность лесорастительных

зон в регионе исследований. ЗО

1. Ландшафтно-типологическая характеристика

региона исследований. 34

1. [Общая характеристика лесного фонда 39](#bookmark17)
2. Основные виды антропогенного

воздействия на леса региона. 42

[**Глава IV. Методология и объекты исследований** 49](#bookmark20)

1. Методология учета запасов и массы

древесного детрита на основе данных лесоустройства. 49

1. [Определение массы древесного детрита. 61](#bookmark22)
2. Определение запасов и массы древесного детрита по материалам государственного учета лесного фонда (ГУЛФ). 62
3. [Описание объектов исследований. 64](#bookmark24)
4. Структура, функциональное исследование повыдельных лесоустроительных баз данных

для определения древесного детрита. 69

**Глава V. Закономерности образования**

**древесного детрита в лесах таежной зоны** 72

1. Запасы древесного детрита.

Зависимость запасов детрита от сырорастущего запаса. Сравнительный анализ запасов детрита, определенных переодическим лесоустройством и методом детального учета. 72

1. [Плотность и масса древесного детрита. 77](#bookmark30)
2. [Запасы древесного детрита в зависимости от основных естественных факторов, влияющих на состояние насаждений. 85](#bookmark33)
3. [Запасы детрита на не покрытых лесом землях. **94**](#bookmark34)

**Глава VI. Моделирование процессов накопления и разложения детрита во времени 96**

**Глава VII. Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства и практические рекомендации для дополнений в лесоустроительную инструкцию 103**

1. Методика определения запасов и массы древесного детрита

на основе данных лесоустройства. 105

1. [Практическое использование методики. 116](#bookmark44)
2. Рекомендации по внесению дополнений в лесоустроительную инструкцию в части

определения запасов и массы мертвой древесины. 118

Приложения к Методике- 1-12. 120

[Заключение 134](#bookmark46)

[Выводы по диссертации 136](#bookmark47)

[Литература 138](#bookmark48)

Приложения:

Приложение 1. Схема-карта размещения объектов проекта ДЕТРИТ по субъектам Российской Федерации, 1995-2000 г.г.

Приложение 2. Схема-карта районов закладки пробных площадей на территории Ленинградской области

Приложение 3. Схема-карта размещения лесхозов-эталонов на территории Ленинградской области

Приложение 4. Схема-карта ландшафтов Ленинградской области Приложение 5. Схема структуризации лесного фонда Ленинградской области по стратам для расчета запасов и массы крупного древесного детрита.

**ВВЕДЕНИЕ**

Одной из центральных проблем современной экологии является изучение биогенного круговорота углерода, как основной составляющей глобального углеродного цикла.

На изменения запасов органического вещества лесных экосистем решающее влияние оказывает цикл углерода.

Фотоавтотрофное поглощение углекислого газа растениями и микроорганизмами обеспечивает отток более 10% его содержания в атмосфере. Адекватное количество СОг возвращается в атмосферу как результат деструкции органического вещества.

Чтобы представить цельную картину динамики углерода в органической природе, надо знать содержание углерода в различных ее частях и значение потоков, связывающих отдельные углеродные пулы и потоки. Важным компонентом, оказывающим сильное влияние на круговорот СО2 являются лесные экосистемы (биогеоценозы).

Огромную территорию - 1178,6 млн.га по последнему государственному учету лесов - занимают леса России, подавляющая часть которых относится к бореальной зоне.

По данным К.И. Кобак, 1988, в наземных экосистемах северного полушария происходит значительный и неучтенный процесс поглощения углерода. Объяснение неучтенного процесса поглощения углерода может находиться в российских таежных лесах, составляющих более 50 *%* всех бореальных лесов планеты.

С точки зрения экологов знания об углероде лесов недостаточны. В особенности это касается запасов мертвой древесины, или древесного детрита.

Крупный древесный детрит, КДД (CWD - Coarse Woody Debris в англоязычном представлении) или просто детрит - это сухостой, валеж, пни - мертвое древесное вещество (мортмасса) всех стадий разложения до перехода в гумус.

*Актуальность* настоящей работы заключается в достоверном определении запасов КДД с использованием полевых измерений на конкретных объектах исследований. Это позволит повысить точность расчетов количества мортмассы, а стало быть и общего содержания углерода лесных экосистем.

Среди основных компонентов лесных биогеоценозов детрит занимает важное место. Без знаний о его достоверных запасах и массе древесного детрита невозможно определить пул углерода лесных экосистем в целом. Большой интерес представляют исследования плотности древесного детрита на разных стадиях его разложения, поскольку через плотность рассчитывается масса мертвой древесины.

Исследований, связанных с определением количества древесного детрита в лесных экосистемах в настоящее время недостаточно. Особенно это касается определения запасов детрита (сухостоя, валежа, пней) в древостоях. Такое положение объясняется, с одной стороны, недооценкой детрита, как компонента биогеоценоза, а с другой - трудностями его учета на обширных территориях. Серьезной помехой в получении достоверных данных о детрите является отсутствие методической базы для исследований.

Неточность оценки запасов углерода в КДД и лесной подстилке является одной из основных причин расхождений в существующих оценках общих запасов и потоков углерода в лесах России (Алексеев, Бердси, 1998; Моисеев и др., 2000; Швиденко и др., 2000).

*Целью* работы было на примере лесов Ленинградской области определить фактические запасы крупного древесного детрита, используя данные лесоустройства в сочетании с выборочным детальным учетом КДД с точностью до 1 кбм.

Исходя из поставленной цели, были определены следующие *задачи***:**

* Разработать методику определения запасов и массы древесного детрита на основе данных периодического лесоустройства и выборочного детального учета крупного древесного детрита.
* Провести детальное обследование лесов Ленинградской области с заданной точностью определения КДД.
* Изучить влияние основных характеристик лесных биогеоценозов на образование мертвой древесины.

*Научная новизна* работы состоит в том, что впервые в России предложена и апробирована методика, по которой запасы КДД на большой площади (26,1 млн.га по всей России, в том числе на 4,9 млн.га в Ленинградской области) определены методом сочетания данных лесоустройства и выборочного детального учета мертвой древесины.

*Практическая значимость* работы заключается в очевидной необходимости определения как количественных (запас, масса), так и качественных (плотность) характеристик мертвой древесины, ввиду отсутствия или явной недостаточности таких данных в настоящее время.

Определение запасов сухостоя, валежа и пней при лесоустройстве решает проблему только частично, т.к. эта древесина при инвентаризациях лесов учитывается лишь в качестве объекта планируемого хозяйственного воздействия, под которым

понимается уборка сухостоя и валежа, как потенциального

материала для размножения вредителей и болезней леса, а также высокогорючего материала при возгораниях в лесу.

Требования действующей лесоустроительной инструкции не предусматривают учет всей массы сухостоя, валежа и пней, а только той ее концентрации, которая предусмотрена нормативными установками 1-го лесоустроительного совещания и является объектом

выборочных санитарных рубок и уборки захламленности в части лесов 1 группы. В то же время организационные и технические возможности лесоустройства позволяют без больших затрат выборочным методом определять запасы мертвой древесины на всей территории устраиваемого объекта с точностью до 1 кбм/га.

Имеющиеся исследования о запасах, темпах разложения, меняющейся плотности мертвой древесной массы весьма незначительны и проводились до настоящего времени, главным образом в США.

Однако уже этого достаточно, чтобы обратить внимание исследователей на роль древесного детрита, не как инертного компонента, а как неотъемлемого элемента биогеоценоза, играющего важную роль не только в круговороте углерода, но и поддержании биологического разнообразия лесных экосистем. Детрит как среда обитания различных сообществ грибов, микрорганизмов, насекомых, является важным звеном в цепи биологической активности лесных насаждений. Ошибочное представление о мертвой древесине, которую следует удалять из леса, приводит к появлению «стерильных» лесов с ограниченным видовым разнообразием растений, микроорганизмов и животных, и, возможно, отрицательно сказывается на генетическом и экосистемном биоразнообразии.

В свою очередь ненарушенное биоразнообразие является обязательным элементом системы устойчивого управления лесами, достоверного определения всей массы мертвой древесины в лесу и отображать эти данные в материалах государственного учета лесов.

*Обоснованность и достоверность результатов.*

Все расчеты по выявлению закономерностей и определению нормативных показателей характеризующих круглый древесный детрит, основаны на детальном обследовании 1042 лесных выделов и 942 модельных деревьев по России и 512 пробных площадей и 125модельных деревьев по Ленинградской области.

Расчеты выполнялись с привлечением программного обеспечения Microsoft, дисперсионного анализа и математического моделирования.

Работы выполнялись на паритетных условиях учеными Лаборатории лесоведения Орегонского университета (США) и специалистами шести российских лесоустроительных предприятий. Объектами исследований в США были леса штатов Орегон и Вашингтон. Вкладом американской стороны в проект стали результаты ранее проведенных исследований в лесах Северо-Запада США, касающиеся определения запасов детрита, его плотности на разных стадиях разложения, скорости разложения и доли детрита в процессе депонирования углерода лесными экосистемами.

Те же аспекты проблемы детрита изучаются и в России, однако в настоящем проекте главное внимание было уделено вопросу определения достоверных запасов мертвой древесины и ее массы, как основных компонентов для расчета депонирования углерода древесным отпадом и древесиной погибших древостоев.

В России исследования проводились специалистами Северо-Западного, Центрального, Западно-Сибирского,

Восточно-Сибирского, Прибайкальского и Дальневосточного лесоустроительных предприятий на территориях соответствующих шести регионов бореальных лесов Российской Федерации.

Методической основой проведенных работ являлась «Методика определения запасов и фитомассы древесного детрита на основе данных лесоустройства», составленная соискателем настоящей диссертации в соавторстве с другими участниками проекта.

**Глава I ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Работ по детальному учету детрита в лесных экосистемах в настоящее время мало.

В публикации М.Хармона (Harmon, et.al, 1986) приводятся данные о 83-х трансектах, заложенных в период с 1973 по 1985 гг. разными исследователями. В 6-ти Западных лесных штатах США, относящихся к зоне умеренных лесов, обследовано около 190 тыс.га и получены данные о запасах сухостоя и валежа основных лесообразующих пород: псевдотсуга (Pseudotsuga menzeseii), тсуга (Tsyga heterophylla), туя (Thuja plicata), ель ситкинская (Picea sitchiensis), пихта (Abies amabilcs). Средние значения запасов детрита (сухостой + валеж) в этих регионах Америки - около 400 кбм/га (колебания от 60 до 1190 кбм/га), что составляет от 15 до 30% сырорастущего запаса. Учет мертвой древесины проводился по 5­балльной шкале классов разложения.

В публикации Е.Смитвик (Smithwick at al, 2001) опубликованы результаты инвентаризации части лесов штатов Орегон и Вашингтон, где есть сведения о запасах углерода в крупном древесном детрите. Пересчет этих данных с массы углерода в запас детрита показывает объем мертвой древесины в лесах этих штатов на уровне 130-530 кбм/га или 18-23% от запаса сырорастущей древесины.

В работах Солинса (Sollins, 1982) Списа и flp.(Spies at al, 1988), Стюртеванта и др. (Sturtevant at al, 1997) приведены аналогичные данные о запасах мертвой древесины, но как правило, со ссылкой на других исследователей.

Признавая важную роль детрита в углеродном балансе лесных экосистем, исследователи в то же время не располагают достоверными данными о запасах основного компонента мортмассы лесов - сухостоя и валежа.

Долгое время считалось, что мертвая древесина быстро разлагается и включается в круговорот углерода. А определение фактических запасов КДД в лесу наталкивалось на методические трудности и высокую трудоемкость работ по определению точных запасов мертвой древесины. Поэтому до настоящего времени при определении ее запасов использовались как теоретические расчеты, так и показатели, полученные для лесов Северной Америки (Уткин, 1995). Однако в самих Соединенных Штатах исключение детрита из учета С из-за отсутствия данных довольно распространено (Brown et.al., 2000).

Методы учета запасов С в лесных экосистемах разрабатывались для целей научных исследований. В настоящее время имеет место переход от академических исследований резервуаров и потоков углерода к практике его учета для хозяйственных целей (Hamburg, 2000).

Подчеркивается, что игнорирование КДД приводит к ошибкам учета углерода в молодых лесах, формирующихся на лесосеках. Здесь, как правило, после рубки остается мертвая древесина, корни, пни, общая масса которых составляет порядка 20% вырубленной живой биомассы (Cairns, et.al, 1997).

Перечисленные компоненты, разлагаясь, увеличивают эмиссию С02, которая длительное время превышает накопление С в молодняках.

Этот срок по разным оценкам может составлять от 20 лет (Тарасов и др., 2000) до 30 лет (Cohen et.al., 1996).

Подчеркивается, что полный учет динамики КДД необходим для адекватной оценки стоков С в лесных экосистемах и эффекта лесохозяйственных мероприятий на запас углерода (Harmon, et.al, 2001).

Все большее внимание к детриту лесных экосистем начинают проявлять в Европе. Так в период 1994-1996 гг. в рамках национальной инвентаризации лесного фонд проведено детальное обследование запасов крупного древесного детрита на площади 22,8 млн.га лесов Швеции. Результаты этой работы изложены в монографии Фридмана и Вальхейма (Fridman and Walheim, 2000). Запасы детрита были определены на 22582 пробных площадях и трансектах. Было обмерено 16650 модельных деревьев сухостоя и валежа. Основные выводы этого обследования сводятся к следующему.

Установлена зависимость количества детрита от интенсивности ведения лесного хозяйства. Наибольшие запасы мертвой древесины сосредоточены в ненарушенных естественных лесах - до 12,8 кбм/га, наименьшее — 6,1 кбм/га - в эксплуатируемых лесах.

Отмечено, что запасы КДД в лесах Швеции неуклонно снижаются. По некоторым данным (Ostland and Linder, 1993) к настоящему времени осталось лишь 10% детрита, имевшегося в лесах в начале XX века. Снижение запасов мертвой древесины является следствием системы ведения лесного хозяйства, поддерживающей удовлетворительное санитарное состояние насаждений за счет широкого применения химических препаратов против вредителей и болезней, а также уборки сухостоя и валежа, используемых в качестве топлива. Снижалась интенсивность отпада древостоев, а наличие мертвой древесины сократилась до минимума.

В работе представлен обширный материал по запасам детрита в 6-ти лесорастительных зонах Швеции с дифференциацией запасов

КДД по преобладающим породам, типам леса и возрастным группам.

Отношение запаса КДД к сырорастущему запасу (конверсионный коэффициент детрита) показано по каждой преобладающей породе. Интенсивность отпада определена в целом по всем породам как в абсолютных значениях (от 0,14 до 0,39 кбм/га в год по разным лесорастительным зонам), так и отношениям интенсивности к сырорастущему запасу древостоев.

В России публикаций на исследуемую тему также немного, а представления о количестве детрита в лесах основаны по большей части на анализе таблиц хода роста и в ограниченной степени на данных пробных площадей. Материалы лесоустройства почти не используются.

Так Алексеев и Бердси (Алексеев, Бердси, 1994) для подсчета запасов сухостоя и валежа на территории России использовали комплексные данные таблиц хода роста чистых нормальных насаждений и на некоторые регионы - лесоустроительные данные.

В исследованиях Е.В.Шороховой и А.А.Шорохова (1999), М.Е.Тарасова (2000), относящихся к лесам Ленинградской области, запасы детрита определялись на ограниченном числе пробных площадей, по которым трудно установить закономерность распределения детрита в насаждениях всех лесных экосистем области из-за ограниченного числа наблюдений.

О количестве мортмассы в лесных биогеоценозах упоминается еще в нескольких публикациях (Базилевич, 1993; Кранкина, Хармон, 1995; Исаев Коровин, 1997), но нигде нет сведений об инвентаризации мертвой древесины методом полевого детального учета обширных территорий лесных экосистем.

При оценке запасов углерода в лесах России древесный детрит или не учитывался совсем (Кобак, 1998, Исаев и др. 1999) или оценивался как доля от запаса живой биомассы (Кольчугина и др., 1992, Кранкина и Диксон, 1994) или рассчитывался по таблицам хода роста с использованием предполагаемых значений темпов разложения (Алексеев и Бердси, 1994). Эти подходы применялись из-за отсутствия данных, необходимых для более обоснованных оценок мортмассы в лесных биогеоценозах.

Неточность определения запасов углерода в древесном детрите и лесной подстилке является одной из причин расхождений в существующих оценках общих запасов и потоков углерода в лесах России (Алексеев и Бердси, 1994, Моисеев и др., 2000).

Оценки запасов детрита, приведенные в публикации Моисеева и др., (2000), основаны на своде данных пробных площадей на определение биомассы (Базилевич, 1993). Полученные таким образом оценки запасов КДД составляют 85-100 кбм/га, что значительно превышает результат нашего исследования. В работе Швиденко и Нильсона, (2000) используются более низкие значения запасов детрита покрытых лесом земель - 19 кбм/га для Европейской части и 38 кбм/га - для Азиатской части, однако эти оценки несколько ниже, чем наш результат.

Подводя итоги по обзору литературы, следует отметить, что несмотря на возрастающий интерес к мертвой древесине лесов объем исследований согласно опубликованным данным о запасах и массе древесного детрита не соответствует роли и значению этого компонента в составе лесных экосистем. Исследования нашего проекта по масштабу работ и детальности учета КДД являются первыми и единственными в России.

**ВЫВОДЫ ПО ДИССЕРТАЦИИ**

1. Для выявления достоверных запасов и массы древесного детрита лес­ных экосистем с использованием данных лесоустройства и выборочно­го детального учета КДД в натуре разработана шестью лесоустрои­тельными предприятиями РФ «Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства».
2. В соответствии с «Методикой...» определены фактические запасы крупного древесного детрита в лесах Ленинградской области.
3. Определена базисная плотность древесины основных лесообразующих пород Ленинградской области по видам КДД (сухостой, валеж, пни) и классам разложения по 5-стадийной схеме разложения детрита.
4. Проведен сравнительный анализ результатов определения запасов КДД периодическим лесоустройством и методом детального учета. Выясне­но, что периодическое лесоустройство, проводимое по действующей лесоустроительной инструкции, занижает запасы КДД на покрытых ле­сом землях в 8-9 раз, на не покрытых лесом - в 2-3 раза.
5. Выявлены закономерности концентрации мертвой древесины в лесных биогеоценозах в зависимости от ряда основных факторов, влияющих на их состояние: преобладающей породы, группы возраста, класса боните­та, полноты, группы типов леса, группы ландшафтов.
6. Разработаны рекомендации по использованию программного обеспече­ния лесоустроительных ГИС для обработки данных полевого учета КДД.
7. Представлены практические рекомендации для дополнения действую­щей лесоустроительной инструкции в части определения запасов и массы древесного детрита при лесоустройстве.
8. Представлены практические рекомендации для дополнения действую­щей лесоустроительной инструкции в части определения запасов и массы древесного детрита при лесоустройстве.

**ЛИТЕРАТУРА.**

1. Алексеев В.А., Бердси Р.А. Углерод в экосистемах лесов и болот Рос­сии, Красноярск, 1994,170 с.
2. Базилевич Н.И. и др. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М. Мысль, 1978, 193с.
3. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. Наука, М. 1993, 293с.
4. Битон М., Харпер Д., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сооб­щества. Москва, Мир, 1989 г., 667с.
5. Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А. Пороки древесины. М.: Лесная пром-сть, 1980.-112с.
6. Вокуров А.Д. Условия разрушения и сроки сохранности древесины в северной тайге. // Лесной журнал. 1974 г., т.2, №17, с.162-164.
7. Волокитина А.В. Классификация растительных горючих материалов и методы их картографирования. Автореф.дис. д. с/х наук Красноярск, 1999, 40 стр.
8. Загреев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З., Гусев Н.Н., Мошкалев А.Г. Общесоюзные нормативы для таксации лесов.-М.: Колос, 1992, 495с.
9. Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И., Коровин Г.И. Определение запасов уг­лерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам. Лесоведение. 1998.- № 3 - с.84-93.

Ю.Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. Части I, II, Москва, 1995 г.

1. Инструкция о порядке ведения государственного учета лесного фонда. ВНИИЦлесресурс, Москва, 1997 г.
2. Исаев А.С., Коровин Г.Н. и др. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России. Центр экологической политики России. 1995, 15с.
3. Исаев А.С., Коровин Г.Н. Депонирование углерода в лесах России. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. XV. Углерод в биогеоценозах. Москва, 1997.
4. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое райониро­вание - М. Высшая школа, 1991 г., 366 с.
5. Кобак К.И., Биотические компоненты углеродного цикла. Ленинград,
6. 246 с.
7. Кобак К.И., Кукуев Ю.А., Трейфельд Р.Ф. Роль лесов в изменении со­держания углерода в атмосфере (на примере лесов Ленинградской об­ласти). Лесное хозяйство, 1999, № 2, с.43-45.
8. Коровин Г.Н., Барталев С.А., Беляев А.И. Интегрированная система мониторинга лесных пожаров. Лесное хозяйство. № 4,1998г., с. 45-48
9. Кранкина О.Н., Хармон М.Е. Динамика пула углерода мертвой древе­сины в бореальных лесах Северо-Запада России // Загрязнение воды, воздуха и почв, 1995, № 82.
10. Кранкина О.Н., Хармон М.Е. Запасы питательных веществ и динамика древесного детрита в бореальных лесах Северо-Запада России / Мате­риалы 7-й ежегодной конференции IBFRA, 1997, с.44-48.
11. Кранкина О.Н., Хармон М.Е., Яцков М., Трейфельд Р.Ф, Протасов Н.А. Динамика древесного детрита в лесных экосистемах России. // Девст­венные леса мира и их роль в глобальных процессах. Тез. докл. межд. конф., Хабаровск, 1999 г., с. 55.
12. Кузнецов Л.М. Дыхательный газообмен древесного детрита в таежном лесу. Дис. к. б. н. СПб, ЛТА, 1998 г., 140 с.
13. Кранкина О.Н., Яцков М. Роль древесного детрита при ведении лесного хозяйства на углерод. Орегонский государственный университет, Кор­валлис, штат Орегон, США, 2001 г., 9 с.
14. Кукуев Ю.А. Решение вопросов сохранения биологического разнообра­зия при лесоустройстве. Лесное хозяйство 1998 г., №3,

37-38.

1. Лесотаксационный справочник по Северо-Западу СССР. Мошкалев А.Г., Давидов Г.М., Яновский JI.H., Моисеев B.C., Столяров Д.П., Бур- невский Ю.И. - Л.: ЛТА, 1984, 320с.
2. Лугина К.М., Кобак К.И., Кондрашева Н.Ю., Турчинович И.Е., Торопо- ва А.А., Трейфельд Р.Ф. Динамика лесных и болотных экосистем в Ле­нинградской области за последнее десятилетие и потепление климата в мире. Материалы VII Конференции международной ассоциации иссле­дователей бореальных лесов, Санкт-Петербург, 1996 г.
3. Мартынюк З.П., Бобкова К.С., Тужилкина В.В. Оценка баланса угле­рода лесного фитоценоза //Физиология растений, - 1998 г., т.45, №6, с. 914-918.
4. Моисеев Б.Н., Алферов А.М., Страхов В.В. Об оценке запаса и прирос­та углерода в лесах России. Лесное хозяйство, 2000 г., №4, с. 18-20.
5. Мухин В.О. Скорость биодеструкции древесины в северных районах Западно-Сибирской равнины. // Тез. докл. III Всесоюзной конф. по био­повреждениям. М. 1987 г.
6. Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах Европейской части России. Москва, 1994 г., 190с.
7. Новиков С.М., Усова Л.И. Новые данные о площади болот и запасах торфа на территории России. Динамика болотных экосистем Северной Евразии в голоцене. Петрозаводск, 2000г., с.49-52.

31.Общие принципы стратегии лесопользования и лесовыращивания на ландшафтно-типологической основе. Сборник научных трудов СПб НИИЛХ, С-Петербург, 1994 г., 134с.

32.Одум Ю. Экология . Москва, Мир, 1986 г., 328с.

33.Основные данные климату СССР. Всесоюзный НИИ гидрометинфор- мации - Мировой центр данных. Обнинск, 1976 г., 391с.

1. Положение о защите лесов от вредителей и болезней леса. Москва,

1998.

1. Положение о лесопатологическом мониторинге. Москва, 1997.
2. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: Лесная промышлен­ность, 1976.
3. Правила пожарной безопасности в лесах РФ. Москва, 1993.

Правила рубок главного пользования в равнинных лесах европейской части Российской Федерации. Москва, 1994, 32 с.

.Рожков В.А., Вагнер В.В., Когут Б.М., Конюшков Д.Е., Шеремет Б.В. Запасы органических и минеральных форм углерода в почвах России. Чтения памяти академика Сухачева В.Н. XV. Углерод в биогеоценозах. Москва, 1997,125с.

О.Рябинин Б.Н. Накопление подстилки и интенсивность ее разложения в хвойных древостоях Ленинградской области. Труды СПБ НИИЛХ, 1999.

И.Санитарные правила в лесах РФ, Москва, 1998.

1. Сеннов С.Н. Динамика отпада в хвойных и лиственно-хвойных древо­стоях. // Лесоведение, 1995, №5, с. 67-72.
2. Сеннов С.Н., Соловьев В.А., Тетюхин С.В. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции. Учебное пособие. - СПб: СПбЛТА, 1998, 207с.
3. Сеннов С.Н. Влияние лесохозяйственной деятельности на углеродный баланс. Лесное хозяйство, 1998, № 5, с. 25-26.
4. Сеннов С.Н. Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса. СПб. // Труды СПбНИИЛХ, 1999, 98с.