

*На правах рукописи*

Чадин Геннадий Николаевич

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ДРЕВОСТОЕВ  
В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ И  
ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ**

06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Пушкино - 2012

Работа выполнена в Федеральном бюджетном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ)

Научный руководитель

Доктор сельскохозяйственных наук,  
*Филипчук Андрей Николаевич*

Официальные оппоненты

Доктор сельскохозяйственных наук,  
*Чернявский Владимир Сергеевич*  
Кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент *Пальчиков Сергей Борисович*

Ведущая организация

ФГБОУ ВПО Марийский государственный  
технический университет

Защита состоится «...» марта 2012 г. в 10.00 часов на заседании Диссертационного совета Д 216.018.01 при Федеральном бюджетном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ) (141200, Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, 15).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ).

Автореферат разослан «...» ..... 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук

С.Ю. Цареградская

## **Общая характеристика работы**

**Актуальность темы.** В настоящее время оценка продуктивности и производительности древостоев сводится к определению средних таксационных показателей (класса бонитета, полноты, возраста, запаса на 1 га и др.) при лесоустройстве. Эти показатели используют при разработке лесных планов субъектов Российской Федерации и лесохозяйственных регламентов лесничеств и лесопарков. Однако полученная таким образом оценка продуктивности лесов не увязана с потенциальными (природными) возможностями насаждений в конкретных условиях местопроизрастания.

В Лесном кодексе РФ (2006) поставлена задача – провести государственную инвентаризацию лесов (ст. 90). Это требует разработки новых методов оценки продуктивности и производительности древостоев с учетом динамики таксационных показателей в различных типах условий местопроизрастания.

**Цель работы** – разработать методы оценки и контроля продуктивности древостоев для применения в практике лесоустройства и при государственной инвентаризации лесов.

### **Основные задачи исследований**

1) Изучить состояние существующих методов оценки продуктивности древостоев и дать характеристику основных показателей.

2) Выявить влияние различных факторов окружающей среды на продуктивность древостоев в динамике товарной и сортиментной структуры и текущего прироста древесины, определить потенциальные возможности повышения продуктивности древостоев.

3) Обосновать показатели продуктивности и производительности древостоев для применения в лесоустройстве и при государственной инвентаризации лесов.

4) Разработать рекомендации для практического применения методов оценки продуктивности и производительности древостоев при государственной инвентаризации лесов.

**Объект исследований.** Массовые данные лесоустройства, государственного учета лесного фонда наиболее распространенных типов условий местопроизрастания сосновых и еловых насаждений центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов. Детальные данные пробных площадей Сергиево-Посадского лесхоза (в наст. вр. лесничества) Московской области.

**Методы исследования.** Сравнительный анализ существующих методов оценки продуктивности и производительности древостоев. Анализ точности определения таксационных показателей. Сравнительный анализ основных положений лесоустройства и ведения лесного хозяйства, применяющихся в области разработки научных основ организации и ведения лесного хозяйства (лесного плана субъекта РФ, лесохозяйственного регла-

мента лесничества/лесопарка, проекта освоения лесов), учета, прогноза и контроля использования лесных ресурсов.

Теоретической основой методики исследований служили разработки школы лесоустройства Всероссийского научно-исследовательского институте лесоводства и механизации лесного хозяйства и Московского государственного университета леса. Настоящее исследование использует труды в области лесоустройства ведущих ученых: И. В. Туркевича, Н. П. Анучина, Н. Н. Свалова, А. Н. Федосимова, В. Г. Анисочкина, В. В. Загреева, В. С. Чуенкова, П. В. Воропаева, В. Ф. Багинского, К. Б. Лосицкого, О. А. Харина, А. Н. Филипчака и др.

**Научная новизна** заключается в разработке методов оценки и контроля продуктивности и производительности древостоев применительно к новой системе государственной инвентаризации лесов.

### **Практическая значимость работы**

Разработанные методы оценки и контроля продуктивности лесов рекомендуется использовать в практических работах по государственной инвентаризации лесов и при традиционном лесоустройстве лесничеств/лесопарков, участков аренды лесного фонда.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту**

- 1) Анализ существующих методов оценки продуктивности и производительности древостоев.
- 2) Характеристика основных показателей продуктивности и производительности древостоев.
- 3) Факторы окружающей среды, влияющие на продуктивность древостоев в динамике товарной и сортиментной структуры, текущего прироста древесины; потенциальные возможности повышения продуктивности и производительности древостоев.
- 4) Оценка продуктивности древостоев при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов.
- 5) Рекомендации для практического применения методов оценки продуктивности древостоев при государственной инвентаризации лесов.

### **Личный вклад автора**

- 1) Обоснование цели работ, постановка задач, разработка программы и методики работ.
- 2) Изучение существующих методов оценки продуктивности и производительности древостоев.
- 3) Изучение влияния различных факторов окружающей среды на продуктивность древостоев в динамике товарной и сортиментной структуры, текущего прироста древесины, потенциальных возможностей повышения продуктивности и производительности древостоев.
- 4) Обоснование показателей продуктивности и производительности древостоев для применения в лесоустройстве и при государственной инвентаризации лесов.

5) Разработка рекомендаций для практического применения методов оценки продуктивности и производительности древостоев при государственной инвентаризации лесов и лесоустройстве.

**Обоснованность и достоверность полученных результатов.** Все научные оценки основаны на материалах массового лесоустройства и государственного учета лесного фонда, данных измерительно-перечислительной таксации на пробных площадях. Обработка экспериментальных материалов выполнена с помощью стандартных процедур статистического анализа.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации и ее отдельные разделы докладывались и обсуждались на научных конференциях: во ВНИИЛМ (1989 – 2008 гг.); преподавателей и аспирантов МГУЛ (2007 и 2008 г.); на Международной конференции, посвященной 200-летию кафедры лесоустройства и таксации (Санкт-Петербург, 2006 г.); на Международном семинаре по государственной инвентаризации лесов (Ивантеевка – Пушкино, 2007 г.); на VII Международной конференции молодых учёных «Леса Евразии – Русский Север», посвященной 140-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова (г. Петрозаводск, 2007 г.); на VIII Международной конференции молодых учёных «Леса Евразии – Северный Кавказ», посвященной 270-летию со дня рождения А. Т. Болотова (г. Сочи, 2008 г.).

**Публикации.** Материалы диссертации опубликованы в 6 научных изданиях, 3 из которых рекомендованы ВАК.

**Структура и объём работы.** Структура диссертационной работы представлена на рисунке 1. Диссертация состоит из введения, 4 глав, основных выводов и рекомендаций, библиографического списка. Общий объём работы – 132 страницы машинописного текста. Диссертационная работа содержит 26 таблиц и 7 рисунков. Список литературы – 165 наименование (в том числе 45 зарубежных источников).

Автор выражает глубокую признательность своим первым учителям, под руководством которых была начата эта работа: А. Н. Федосимову, В. С. Чуенкову, В. Г. Анисочкину.



Рисунок – 1 Структура диссертационной работы

## Краткое содержание работы

В первой главе по литературным источникам изучены вопросы продуктивности и производительности древостоев; отражена многофункциональная роль лесов и понятие о комплексной продуктивности; определены факторы, определяющие продуктивность древостоев и основные показатели продуктивности древостоев. На основе анализа литературных источников определены роль и значение оценки продуктивности древостоев в новой системе управления лесами и контроля их состояния, а также методы контроля точности определения продуктивности древостоев.

Изучением продуктивности и производительности древостоев занимались многие отечественные исследователи: Анучин, 1986; Атрощенко, 1986; Багинский, 1984; Васильев, 1962; Грек, 1983; Загреев, 1978; Куликова, 1981; Лакида, 1986; Мойров, 1968; Свалов, 1964, 1979; Федосимов, 1979; Чуенков, 1968 и иностранные: Assmann, 1961; Bitterlich, 1984; Kuusela, 1969; Nelson, 1969; Tomppo, 2004 и мн. др. Авторы определяют разные виды продуктивности: биологическую, экологическую, продуктивность древостоя, подроста, подлеска и т.д. На основе анализа предлагается общая схема комплексной продуктивности леса в следующем виде (рис. 2).

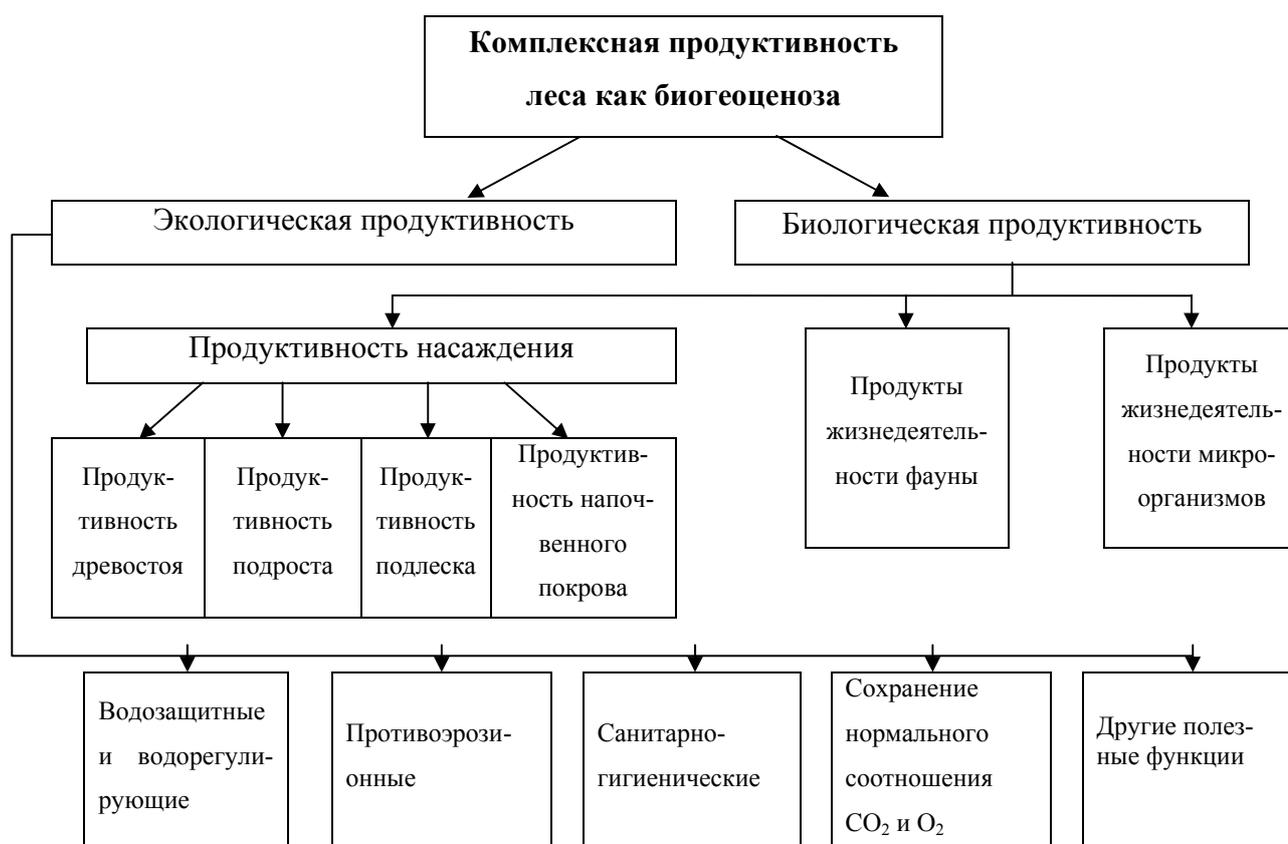


Рисунок 2 – Комплексная продуктивность леса

В результате проведенного анализа определены основные факторы, которые влияют на продуктивность древостоя определенной климатической зоны и могут быть использованы в практической деятельности:

- 1) тип условий местопроизрастания;
- 2) число деревьев на единице площади (густота);
- 3) степень смешения в составе насаждения главной породы с сопутствующими.

Эти факторы можно реально определить для каждой древесной породы и с помощью общепринятых показателей оценить их влияние на продуктивность древостоя. Запас древесины – показатель фактической продуктивности в фиксированный момент времени. Значение различных видов прироста древесины – показатели производительности древостоя.

В области оценки продуктивности и производительности древостоев существует много разработок, однако они требуют дальнейшей систематизации и дополнительных исследований в направлениях:

- ✓ обоснования показателей продуктивности и производительности древостоев, а также методов их определения при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов;
- ✓ разработки методов контроля и оценки продуктивности древостоев при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов;
- ✓ определения эффективности контроля и оценки продуктивности и производительности древостоев.

Оценка продуктивности и производительности древостоев в новой системе управления лесами и контроля их состояния приобретают особое значение для планирования и ведения лесного хозяйства.

**Во второй главе** рассмотрены программные вопросы, обоснована методика и объект исследований, приводится характеристика экспериментального материала.

Основные программные вопросы заключались в изучении состояния вопроса, оценке продуктивности древостоев на основе анализа интенсивности использования земель лесного фонда Сергиево-Посадского лесничества; изучении возможности применения показателей продуктивности и производительности древостоев в практике лесоустройства и государственной инвентаризации лесов; обосновании выводов и предложения по их использованию.

Объектом исследования выбраны наиболее распространенные типы условий местопроизрастания в сосновых и еловых насаждениях центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов. В качестве экспериментального материала использованы данные пробных площадей, заложенных автором на территории Сергиево-Посадского лесхоза (в настоящее время лесничество), на основе перечислительных и выборочно-измерительных методов таксации в 1987-1989

гг. (рисунок 3). Использовались материалы лесоустройства 1982,2003 гг. и данные государственного учета лесных ресурсов 1983, 1988 гг.

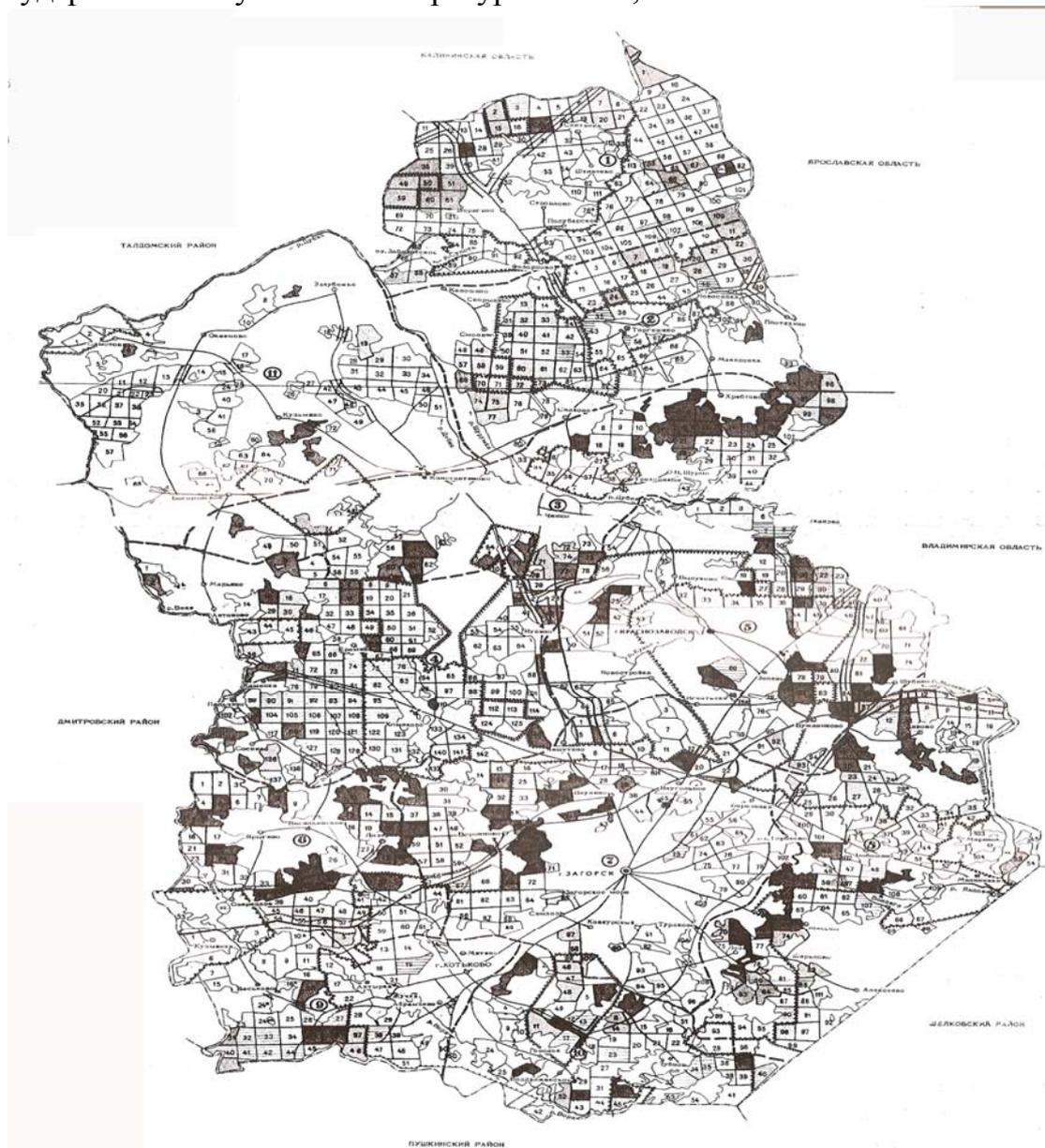


Рисунок 3 – Карта-схема Сергиево-Посадского опытного лесхоза по данным лесоустройства 1982 г.

Методика работ. За основу приняты традиционные методы таксации (Анучин, 1986, Загребев, 1978, Федосимов, 1986 и др.), методы, используемые в зарубежных странах (Assmann, 1961, Arya, 1995, Bitterlich, 1981, Tompo, 2006 и др.), методы учета, стандартные методы обработки экспериментального материала с использованием современных программных средств ПК (Герасимов, Хлюстов, 2001).

Краткая характеристика экспериментального материала. Всего автором заложено 14 пробных площадей, из них 11 в таксационных выделах различными методами измерительно-перечислительной таксации и 3 постоянных таксационных участка, которые были отграничены визирами, остолблены и оборудованы постоянными пунктами таксации, на которых закладывались реласкопические площадки и площадки Т. Хирата. На остальных обследованных участках закладывались временные реласкопические площадки из расчета не менее 4-х на 1 га древостоя.

Кроме того, в процессе работы автором был собран и систематизирован материал государственного учета по Сергиево-Посадскому лесничеству 1985 и 1990 г. Этот массив данных использовался для сравнения с данными лесоустройства и экспериментальными данными автора.

Собранный экспериментальный материал соответствует одному временному периоду, что позволяет решить поставленные задачи. Объем экспериментального материала оценивается как достаточный для решения задач данного исследования. Принятые методические приемы, стандартные методы и способы вычислений таксационных показателей и обработки массовых данных позволяют получить достоверные результаты.

**В главе 3** приводятся результаты исследований оценки продуктивности древостоев. На основе данных лесоустройства (1982 г.) получено распределение земель, покрытых лесной растительностью, по группам коренных типов леса. Подавляющая часть березовых древостоев (88%) и практически все осиновые (99,5 %) занимают площади сосновых и еловых типов леса, т. е. те площади, на которых наиболее продуктивно растут сосна и ель.

Проведенный анализ показал, что земли лесного фонда Сергиево-Посадского лесхоза используются не эффективно. Это подтверждают результаты определения недобора запаса древесины с 1 га лесопокрытой площади при замещении хвойных пород лиственными при средних полнотах, определенных при лесоустройстве. Возраст спелости приведен к одному обороту рубки (таблица 1).

Таблица 1 – Недобор древесины с 1 га лесной площади

Группы коренных типов леса	Порода	Недобор древесины на 1 га (числитель – запас, м <sup>3</sup> ; знаменатель – % запаса породы), по классам бонитета	
		I	II
Сосновые	Береза	101/22,5	69/19,5
	Осина	5/1,1	-12/-3,4
Еловые	Береза	253/47,1	169/42,0
	Осина	173/32,2	102/25,4

В результате нерационального использования лесных земель недобор в березовых древостоях составляет 19,5–47,1%, в осиновых доходит до 32,2 %. Исключение составляют осиновые древостои, произрастающие на коренных сосновых типах леса (3,4%), за счет большой разницы в возрасте спелости.

Далее был определен выход сортиментов пропорционально проценту распределения древесных пород по классам бонитета (таблица 2).

Таблица 2 – Выход сортиментов сравниваемых пород по классам бонитета

Группы коренных типов леса	Класс бонитета	Порода	Выход сортиментов с 1 га, м <sup>3</sup>				
			Деловая древесина			Дрова	Итого ликвида
			крупная	средняя	мелкая		
Сосновые	I	Сосна	196	105	7	11	319
	II		29	26	3	1	59
		Всего	225	131	10	12	378
	I	Береза	41	76	7	19	143
	II		20	84	16	17	137
		Всего	61	160	23	36	280
	I	Осина	19	107	19	24	169
	II		10	118	34	28	190
		Всего	29	225	53	52	359
Еловые	I	Ель	189	150	38	9	386
	II		18	37	14	2	71
		Всего	207	187	52	11	457
	I	Береза	34	61	5	16	116
	II		16	69	12	14	111
		Всего	50	130	17	30	227
	I	Осина	15	88	15	20	138
	II		9	97	28	22	156
		Всего	24	185	43	42	294

Затем был определен выход древесины по площадям, отнесенным к разным разрядам такс (таблица 3). Лесные земли Сергиево-Посадского лесничества лесоустройством были отнесены к различным разрядам такс неравномерно. К 1 разряду такс отнесено 11% площади; ко 2 – 57; к 3 – 23; к 4 разряду – 9%. Поэтому наша задача состояла в том, чтобы выход сортиментов с 1 га распределить по разрядам такс и получить объективную стоимостную характеристику.

Приведены результаты расчетов недобора древесины в денежном выражении. Расчет стоимости выполнен в ценах прејскуранта 07.01 (1979 г.), поскольку для этого исследования важна не фактическая цена, а теоретическая оценка, в относительных денежных единицах.

Таблица 3 – Распределение выхода древесины, м<sup>3</sup>/га, по площадям, отнесенным к разным разрядам такс

Группы коренных типов леса	Порода	Раз- ряд такс	Доля площа- ди, %	Выход древесины, м <sup>3</sup> /га				
				Деловая древесина			Дрова	
				крупная	средняя	мелкая		
Сосновые	Сосна	1	11	24,75	14,41	1,10	1,32	
		2	57	128,25	74,67	5,70	6,84	
		3	23	51,75	30,13	2,30	2,76	
		4	9	20,25	11,79	0,90	1,08	
	Итого		100	225	131	10	12	
	Береза	1	11	6,71	17,60	2,53	3,96	
		2	57	34,77	91,20	13,11	20,52	
		3	23	14,03	36,80	5,29	8,28	
		4	9	5,49	14,40	2,07	3,24	
	Итого		100	61	160	23	36	
	Осина	1	11	3,19	24,75	5,83	5,72	
		2	57	16,53	128,25	30,21	29,64	
		3	23	6,67	51,75	12,19	11,96	
		4	9	2,61	20,25	4,77	4,68	
	Итого		100	29	225	53	52	
	Еловые	Ель	1	11	22,77	20,57	5,72	1,21
			2	57	117,99	106,59	29,64	6,27
			3	23	47,61	43,01	11,96	2,53
			4	9	18,63	16,83	4,68	0,99
Итого			100	207	187	52	11	
Береза		1	11	5,50	14,30	1,87	3,30	
		2	57	28,50	74,10	9,69	17,10	
		3	23	11,50	29,90	3,91	6,90	
		4	9	4,50	11,70	1,53	2,70	
Итого			100	50	130	17	30	
Осина		1	11	2,64	20,35	4,73	4,62	
		2	57	13,68	105,45	24,51	23,94	
		3	23	5,52	42,55	9,89	9,66	
		4	9	2,16	16,65	3,87	3,78	
Итого			100	24	185	43	42	

При рациональном размещении древесных пород на территории лесничества можно получить дополнительный запас древесины в коренных сосновых и еловых типах леса от 20 до 50% к возрасту технической спелости по сравнению с существующим.

Значительным резервом повышения продуктивности древостоев является рациональное размещение древесных пород на лесных площадях. И это необходимо учитывать при контроле и оценке продуктивности древостоев, наряду с потенциальной продуктивностью в конкретных условиях произрастания.

Проведенные исследования систематических ошибок измерения таксационных показателей выявило, что реласкопический метод дает занижение суммы площадей сечений от 1,49 до 5,25%. Влияние возраста и полноты насаждения на величину систематической ошибки, не установлено. Для практического применения при таксации древостоев рекомендуется увеличивать полученный результат суммы площадей сечения на круговых реласкопических площадках на 0,5 м<sup>2</sup>/га, или, учитывать одно сомнительное дерево не за 0,5, а за 1. В результате исследований подтверждено, что достижение заданной точности и вероятности оценок, характеризующих продуктивность лесов, возможно только при использовании измерительно-перечислительных методов таксации на постоянных пробных площадях. Такую возможность представляет государственная инвентаризация лесов, проводимая в Российской Федерации с 2007 г. в соответствии со статьей 90 Лесного кодекса РФ.

Статистические (выборочные) методы применяются при инвентаризации лесов в большинстве развитых стран (Филипчук, 1996, Страхов 2001, Швиденко, 2003 и др.). Основная область применения – национальные системы инвентаризации. Вопрос о необходимости применения статистических методов при инвентаризации лесов России поднимался неоднократно (в конце 60-х, в начале и конце 80-х годов XX в.: Загреев 1968, Антанайтис, 1978, Федосимов, 1978, Филипчук, 1995 и др.), особенно в связи с внедрением в лесоустройство методов дистанционного зондирования Земли. После принятия в 2006 г. Лесного кодекса РФ была принята принципиально новая структура лесосочетных работ, в которой центральное положение отводится государственной инвентаризации лесов (рисунок 4).

Большая точность и статистическая достоверность данных статистической инвентаризации лесов связана с тем, что выборочное обследование пробных площадей существенно (в десятки раз) снижает обследуемую площадь и позволяет не ограничиваться глазомерными оценками параметров леса, а использовать инструментальные методы. Соответственно минимизируется возможность возникновения систематической погрешности, связанной с индивидуальными особенностями конкретного специалиста. Использование инструментальных методов позволяет также оценить те тенденции, проявление которых может быть незаметно даже для взгляда опытного таксатора, а также в

большей степени оценить динамические явления в лесу (прирост, отпад, повреждение вредителями и болезнями и т.д.). Использование регулярной выборки пробных площадей позволяет также избежать погрешностей и субъективизма, которые могут вноситься в исходные данные лесоустройства на этапе выделения контуров (выделов) в составе лесного фонда.



Рисунок 4 – Современная структура лесоучетных работ

Особенно актуально определение таксационных показателей инструментальными методами на постоянных пробных площадях для лесных участков, переданных в аренду (Филипчук, 2008). Переход к рыночной экономике существенно усиливает требования к точности и подробности таксации лесных участков, предоставляемых в пользование, особенно в части оценки продуктивности и производительности древостоев. Последние должны быть достаточными для продажи леса на торгах, или для передачи лесных участков в аренду с целью заготовки древесины.

Долгосрочная аренда предполагает наличие надежных моделей динамики показателей учета лесных ресурсов (запас преобладающих пород, продуктивность и т. д.). Показатели существующей и потенциально возможной продуктивности и производительности древостоев должны использоваться на всех этапах лесного планирования: лесной план субъекта РФ, лесохозяйственный регламент лесничества/лесопарка, проект освоения лесов.

**В главе 4** приводятся результаты исследований возможности применения, обоснованных автором, показателей продуктивности и производительности древостоев в практике лесоустройства и государственной инвентаризации лесов. Продуктивность дерева, древостоя, насаждения – статичный показатель.

В общем виде функция продуктивности древесной породы ( $\Pi$ ) может быть описана следующим уравнением:

$$\Pi = f(A, P, B, H, N, \Sigma_G, M), \quad (1)$$

где:

A – возраст,

Р – (относительная) полнота,  
Б – класс бонитета,  
Н – средняя высота  
N – число стволов на 1 га,  
 $\Sigma_G$  – сумма площадей сечений,  
М – запас древесины на 1 га.

Некоторые показатели являются производными:

$$B = f(A, H), \quad (2)$$

где Б – функция возраста и высоты.

Запас на 1 га – функция средней высоты, полноты или числа стволов на 1 га, или суммы площадей сечений:

$$M = f(H, P); M = f(H, \Sigma_G); M = f(H, N). \quad (3)$$

В конечном счете, можно поставить знак равенства между показателем продуктивности и средним запасом древесины на 1 га в фиксированном возрасте древостоя.

На основании проведенных исследований обоснованы следующие основные показатели продуктивности древостоев:

1. Древесная порода, степень смешения древесных пород, формула состава древостоя (насаждения), главная (господствующая) древесная порода, сопутствующая древесная порода.

Продуктивность древостоя прежде всего должна определяться для древесной породы и, соответственно, должна быть связана с целым рядом показателей, характеризующих состав древостоя, учитывая ярусность – для многоярусных насаждений. В некоторых случаях необходимо принимать во внимание подрост и подлесок, когда они создают эффект «подгона» для главной древесной породы.

2. Полнота (относительная), число стволов на 1 га, сумма площадей сечений, густота (степень сомкнутости полога) древостоя (насаждения).

Большое значение имеет показатель начальной густоты роста.

3. Класс бонитета, тип условий местопроизрастания – как качественный показатель. Вместе с тем могут быть использованы и производные показатели, косвенно характеризующие качество условий местопроизрастания: средняя высота и средний возраст древостоя (насаждения).

4. Запас древесины (биомассы) на 1 га.

Производительность – показатель, характеризующий динамику изменения дерева, древостоя, насаждения. Для оценки производительности древостоев целесообразно использовать показатели прироста:

- прирост (изменение) запаса насаждения ( $\Delta_M$ ) – увеличение или уменьшение запаса растущей части насаждения (без учёта запаса деревьев отпада);
- общий (полный) прирост – увеличение общего запаса (суммы запасов растущей части насаждения и отпада) с возрастом ( $I$ );
- средний прирост (среднее изменение) запаса насаждения – величина, получаемая при делении запаса растущей части насаждения (наличного запаса) на его возраст ( $\Delta_M = M_{A/A}$ ),
- текущий прирост (текущее изменение) запаса насаждения – величина, на которую изменяется запас насаждения (без учёта запаса деревьев отпада) за последний год или выраженный за некоторый период «n» лет.

Перечисленные показатели являются таксационными показателями и определяются при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов. Однако точность их определения различна.

В любом случае, фактический показатель продуктивности должен сравниваться с максимально возможным для данной древесной породы в данных условиях местопроизрастания показателем продуктивности. Существующие таблицы хода роста могут служить некоторой придержкой (приближением) определения максимально возможного показателя продуктивности. Однако они составлены для чистых насаждений, имеющих полноту 1,0. Как показали результаты наших исследований, это не всегда позволяет получить корректное значение показателя продуктивности.

Показатели продуктивности рекомендуется определять в соответствии с Методическими указаниями по проведению государственной инвентаризации лесов (ГИЛ), разработанных при участии автора. ГИЛ основана на математико-статистическом выборочном методе наблюдений, который заключается в закладке пробных площадей, проведении измерений на них с определением необходимых количественных и качественных характеристик лесов в соответствии с законами математической статистики и закономерными взаимосвязями между таксационными показателями лесных насаждений.

Критерием точности ГИЛ является точность определения общего запаса насаждений, которая устанавливается для лесного района. По Российской Федерации целевая точность определения запасов древесины принята  $\pm 1\%$ , по объектам ГИЛ целевая точность зависит от изменчивости средних запасов и определяется в пределах  $\pm 2-5\%$ .

Большое значение в связи с теоретически обоснованной точностью определения показателей продуктивности приобретает оптимизация размеров территориальных единиц управления лесным хозяйством

Оптимальный размер лесохозяйственной территориальной единицы, для которой может быть применен метод контроля продуктивности древостоев, является ключевым фактором управления для рационального использования

материальных, денежных, и трудовых ресурсов. Проблема обоснования оптимального размера лесохозяйственного объекта (ЛО) не новая, но и не решенная задача. Решить эту задачу предлагается путем определения целей ведения лесного хозяйства и оптимизации критериев их достижения:

<b>Цель</b>	<b>Критерий</b>	<b>Решение</b>
1. Осуществление непрерывного и неистощительного лесопользования в лесничестве	А) Максимум получения древесины заданного качества в течение оборота рубки (по массе)	Повышение продуктивности лесов Создание оптимальной возрастной структуры лесного фонда Посадка лесных культур
	Б) Минимум повреждений лесов рубками, пожарами, вредителями и болезнями, промвыбросами (по площади)	Современные технологии рубок Своевременные мероприятия по охране и защите лесов Подбор устойчивых древесных пород
	В) Максимально возможная продуктивность (древостоя, насаждения)	Подбор древесных пород Подбор лесоводственных систем рубок ухода
2...	...	...
3...	...	...

Это позволит определить оптимальные размеры территориальных единиц различного уровня управления лесным хозяйством:

- 1) лесничества/лесопарка,
- 2) участкового лесничества,
- 3) квартала,
- 4) выдела.

Критерии оценки продуктивности древостоев могут быть применены на всех выделенных уровнях ведения лесного хозяйства, а также для субъекта Российской Федерации.

Для определения эффективности контроля и оценки продуктивности древостоев необходимо установить критерий эффективности, который должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) быть вычисляемой (измеряемой) величиной;
- 2) в каждой конкретной задаче быть единственным;
- 3) обеспечивать достижение заданной цели, которая преследуется при решении данной задачи.

С точки зрения управления система лесопользования требует рассмотрения следующих вопросов.

1. Определение границ системы в целом и границ окружения.
2. Установление целей системы.
3. Определение структур программы и построение матрицы связей «программы–элементы».
4. Описание управления системами.

Критерий эффективности можно выразить как вероятность достижения заданного уровня показателя состояния леса  $P$  в определенное время  $t$  на заданной площади  $S$ :

$$P = P(P_i t S), \quad (4)$$

где  $P_i$  –  $i$ -я оценка состояния ЛО ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

В качестве экономического критерия оптимизации достижения заданного эффекта целесообразно использовать функцию  $C = C(P) \min$

Структура программы – блок-схема, показывающая тех участников системы, деятельность которых направлена на достижение целей системы. Например, программы лесозаготовок, лесоустройства, охраны и защиты леса и другие. Матрица «программы-элемента» соотносит органы или элементы с различными программами. Сгруппированные в соответствии с данной программой или функцией матрицы образуют элемент общей системы.

При оценке продуктивности древостоя на лесотаксационном выделе может быть применен простой способ сравнения действительной и максимально возможной продуктивности. При оценке других уровней необходимо применять усредненный показатель, характеризующий весь объект в целом. Например, индекс соответствия условиям достижения максимально возможной продуктивности в долях от 1 (таблица 4).

Таблица 4 – Шкала соответствия максимально возможной производительности древостоев в зависимости от величины территориальной единицы оценки

Территориальная единица	Качество соответствия, относительные единицы		
	Хорошее	Среднее	Плохое
Выдел	1.0–0.9	0.89–0.70	0.69 и ниже
Лесничество Участковое лесничество	1.0–0.70	0.69–0.50	0.49 и ниже
Субъект РФ	1.0–0.6	0.59–0.40	0.39 и ниже

В зависимости от величины единицы управления предлагается три уровня соответствия фактических и максимально возможных показателей продуктивности и производительности древостоев.

## Основные выводы и рекомендации

1. Установлено, что на продуктивность древостоя определенной климатической зоны влияют:

тип условий местопроизрастания;  
число деревьев на единице площади (густота);  
степень смещения в составе насаждения главной породы с сопутствующими.

Эти показатели с достаточной точностью и достоверностью определяются для каждой древесной породы при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов.

2. Подтверждено, что комплексная продуктивность древостоя состоит из биологической и экологической составляющих. Экологическая продуктивность складывается из водозащитных и водорегулирующих, противоэрозионных, санитарно-гигиенических и других полезных функций леса.

3. Обосновано, что запас древесины – показатель фактической продуктивности в фиксированный момент времени, а различные виды прироста древесины – показатели производительности древостоя.

4. Установлено, что оценка продуктивности и производительности древостоев в новой системе управления лесами и контроля их состояния приобретают особое значение для планирования и ведения лесного хозяйства.

5. Подтверждено, что учеными накоплен большой объем знаний по вопросам оценки продуктивности и производительности древостоев.

6. Предложены дальнейшие пути систематизации и дополнительных исследований:

обоснование показателей продуктивности и производительности древостоев, а также методов их определения при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов;

разработка методов контроля и оценки продуктивности древостоев при лесоустройстве и государственной инвентаризации лесов;

определение эффективности контроля и оценки продуктивности и производительности древостоев.

7. На основе анализа интенсивности использования земель лесного фонда Сергиево-Посадского лесничества, проведенного по данным пробных площадей, заложенных автором, материалам лесоустройства и государственного учета лесного фонда, относящихся к одному временному ряду, доказано их неэффективное использование.

8. Доказано, что рациональное размещение древесных пород на территории Сергиево-Посадского лесничества позволит получить дополнительный запас древесины в коренных сосновых и еловых типах леса от 20 до 50 % к возрасту технической спелости по сравнению с существующим.

9. Рекомендуется при контроле и оценке продуктивности древостоев, наряду с потенциальной продуктивностью в конкретных условиях произрастания учитывать степень оптимальности размещения древесных пород на лесных площадях.

10. Доказано, что применяемый при лесоустройстве реласкопический метод дает занижение полноты на 2–5 %.

11. Рекомендуется при таксации увеличивать полученный результат суммы площадей сечения на круговых реласкопических пробах на 0,5 м<sup>2</sup>/га или учитывать одно сомнительное дерево за 1.

12. Рекомендуется для оценки продуктивности и производительности древостоев применять методы повторных измерений на пробных площадях.

13. Установлено, что особое значение оценка продуктивности и производительности древостоев приобретает при передаче лесных участков в аренду. Показатели существующей и потенциально возможной продуктивности и производительности древостоев должны использоваться на всех этапах лесного планирования: лесной план субъекта РФ, лесохозяйственный регламент лесничества/лесопарка, проект освоения лесного участка.

14. На основании проведенных исследований обоснованы показатели продуктивности древостоев:

древесная порода, степень смешения древесных пород, формула состава древостоя (насаждения), главная (господствующая) древесная порода, сопутствующая древесная порода;

полнота (относительная), число стволов на 1 га, сумма площадей сечений, густота (степень сомкнутости полога) древостоя (насаждения);

класс бонитета, тип условий местопроизрастания, как качественный показатель. Вместе с тем, могут быть использованы производные показатели: средняя высота и средний возраст древостоя (насаждения);

запас древесины (биомассы) на 1 га.

15. Рекомендуется для оценки производительности древостоев использовать показатели прироста: прирост (изменение) запаса насаждения, общий (полный) прирост, средний прирост (среднее изменение) запаса насаждения, текущий прирост (текущее изменение) запаса насаждения.

16. Предлагается рассматривать все показатели производительности как элементы единой системы. Для этого предлагается использовать эталонные насаждения, наиболее характерные для данных условий местопроизрастания; изучение динамики их роста; многократные данные постоянных пробных площадей государственной инвентаризации лесов; моделирование процесса роста и развития насаждений.

17. Предлагается использовать 3 уровня соответствия фактических и максимально возможных показателей продуктивности и производительности древостоев в зависимости от величины единицы управления лесным хозяйством (субъект РФ, лесничество/лесопарк, лесохозяйственный выдел).

## Опубликованные работы автора по теме диссертации

### *По списку ВАК:*

1. Чадин, Г. Н. Методы оценки продуктивности древостоев в новой системе государственной инвентаризации лесов России / А. Н. Филипчук // Лесной вестник. – 2007. – № 5 (47). – С 128–135
2. Чадин, Г. Н. К вопросу оценки состояния и эффективности использования лесных ресурсов на арендованных лесных участках / А. Н. Филипчук, В. В. Страхов // Лесн. хоз-во. – 2008. – № 4. – С. 12–15.
3. Чадин, Г. Н. Определения объема выборки для государственной инвентаризации лесов России / А. Н. Филипчук, Д. В. Хлюстов // Лесной вестник. – 2009. – № 3 (66). – С. 64–66.

### *В других изданиях:*

1. Чадин, Г. Н. О бонитировании древостоев по средней высоте / Г. Н. Чадин // Сб. науч. тр. ВНИИЛМ. – № 11–12. – Пушкино : ВНИИЛМ, 1988. – С. 54.
2. Чадин, Г. Н. О систематической ошибке в определении полноты древостоев реласкопическим методом / С. Н. Свалов // Сб. науч. тр. ВНИИЛМ. – № 11–12. – Пушкино : ВНИИЛМ, 1988. – С. 55
3. Чадин, Г. Н. Определение состава смешанного древостоя по основным таксационным показателям / Г. Н. Чадин // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов. — № 223. – М. : МГУЛ, 1990. – С. 65–67.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями просьба направлять по адресу: 141202, Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, 15, ФГУ ВНИИЛМ, Ученый совет.

Отпечатано с готового оригинал-макета

---

Подписано в печать с оригинал-макета 11.01.2012  
Формат 60 × 90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Уч.-изд. л. 1,0. Печ. л. 1,25. Тираж 100 экз.

---

141202, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, 15  
ФБУ ВНИИЛМ