

ТРУДЫ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ИНСТИТУТА  
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

---

№ 4, 2013



[www.spb-niilh.ru/forestryresearch](http://www.spb-niilh.ru/forestryresearch)  
ISSN 2079-6080

Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – СПб. – 2013.  
– № 4. – 61 с. – ISSN 2079-6080.

- Председатель редакционной коллегии, главный редактор:** *А. В. Константинов*,  
кандидат сельскохозяйственных наук
- Редколлегия:**  
**Ответственный секретарь** *О. Н. Бичарева*,  
кандидат биологических наук
- Члены редколлегии:** *А. П. Ковалев*,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
*О. М. Корчагин*, кандидат биологических наук, доцент  
*А. А. Мартынюк*,  
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
*Н. А. Моисеев*,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАСХН  
*А. А. Онучин*,  
доктор биологических наук, старший научный сотрудник  
*А. В. Селиховкин*, доктор биологических наук, профессор
- Редактор, корректор** *Т. А. Семакова*
- Дизайнер** *О. И. Васильев*
- Журнал зарегистрирован** Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство № ФС77-50603 от 11 июля 2012 г.)
- Номер подписного индекса** в каталоге «Почта России» **78825**
- Адрес редакции:** 194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21
- Телефон:** (812) 552-80-21
- Факс:** (812) 552-80-42
- Адрес в Интернете:** [www.spb-niilh.ru/forestryresearch](http://www.spb-niilh.ru/forestryresearch)
- E-mail:** [journal@spb-niilh.ru](mailto:journal@spb-niilh.ru)

**ISSN 2079-6080**

© ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», 2013



## Содержание

---

Письмо главного редактора .....	4
Editorial note	
<i>Константинов А. В., Бурцев Д. С.</i> Изучение и оценка динамики продуктивности лесов Российской Федерации в период с 1961 по 2011 год.....	5
<i>Konstantinov A.V., Burtsev D.S.</i> Study and assessment of the forest productivity dynamics of the Russian Federation from 1961 to 2011	
<i>Дёров М. Н.</i> Применение метода Мартина в экспериментах по определению возможности зажигания лесных горючих материалов .....	25
<i>Duerov M. N.</i> Determination of the possibility of ignition of combustible forest materials largest heat flux using the method of Martin	
<i>Панкратова Н. Н.</i> Нормативно-правовое и методологическое регулирование вопросов экономической оценки лесов .....	31
<i>Pankratova N. N.</i> Legislation and methodological base of an economic assessment of the forests	
<i>Гуцев Н. Д., Михайлова Н. В., Корчунова И. Ю.</i> Результаты сравнительных испытаний новых огнетушащих составов на модельных лесных пожарах .....	40
<i>Gutsev N. D., Mihailova N. V., Korchunova I. J.</i> The results of field tests of new fire extinguishing compositions	
<i>Бутенко О. Ю.</i> Рост плантационных культур ели в Ленинградской и Псковской областях .....	53
<i>Butenko O. U.</i> Intermediate results of growing plantation <i>Picea abies</i> in Leningrad and Pskov regions	
Некролог. А. Ф. Чмыр (1937-2013).....	58

## Письмо главного редактора

Уважаемые читатели!

Российская лесная наука понесла тяжелую утрату. Ушел из жизни выдающийся ученый, организатор научной деятельности Андрей Федорович Чмыр.

В тяжелое время экономической трансформации в стране он, будучи директором Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, сумел сохранить то достояние, которое ему досталось от предшественников, и оставить свое богатое научное наследие.

Традиционализм, упоминаемый в последнее время в негативном смысле, - это есть преемственность поколений в конкретных направлениях науки. Да, это основа существования этих направлений, но и, что более важно, успешного их развития. Корни научной новизны всегда лежат в критическом осмыслении фактов, идей и модальностей, выработанных предыдущим поколением ученых.

Работы Андрея Федоровича явились источником для развития множества важнейших направлений исследований. Это общие подходы к глобальным изменениям окружающей среды, фундаментальные вопросы лесоведения и формирования экологической структуры в лесу, практические исследования по лесомелиорации и защите природных ландшафтов, экологические основы градостроительства.

Критическое осмысление творческого наследия выдающихся ученых — это уникальная возможность использовать этот потенциал для решения текущих проблем в нашей науке. Возможность, которая не может быть упущена.

Главный редактор *А.В. Константинов*

## Editorial note

Dear readers!

The Russian forestry science bereaved. The prominent scientists, organizer of the scientific activities Andrey Fedorovich Chmyr passed away.

During the hard period of reforms in the country, being the Director of the St. Petersburg Forestry Research Institute he managed to save the assets inherited from the predecessors and left his precious scientific heritage.

Traditions mentioned recently in the negative sense are the intergenerational continuity in the specific directions of the science. This does underlie the mere existence of the directions and, primarily, their development. The scientific novelty always starts from the critical conceptualization of facts, ideas and modalities generated by the previous generation of the scientists.

Works of Andrey Fedorovich served as the source for development of many crucial directions of the researches. These are the general approaches to the global changes of the environment, fundamental issues of the forest science and formation of the ecological structure in a forest, practical researches in the afforestation amelioration and protection of the natural landscape and ecological fundamentals of town planning.

Critical understanding of the creative heritage of prominent scientists is the unique opportunity to resolve current problems in domestic science. This is the opportunity not to be missed.

Chief Editor *A.V. Konstantinov*



УДК 630\*182.1

## Изучение и оценка динамики продуктивности лесов Российской Федерации в период с 1961 по 2011 год

© А. В. Константинов, Д. С. Бурцев

---

### Study and assessment of the forest productivity dynamics of the Russian Federation from 1961 to 2011

A. V. Konstantinov, D. S. Burtsev (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)

Assessment of forest productivity was carried out at the average growing stock, info obtained from the data of state forest inventory. To analyze the dynamics of the average growing stock has been allocated three groups of species: coniferous, hardwood and softwood, and four age groups: the young, middle-aged, ripening, ripe and overripe. The dynamics of productivity stands at 12 macro-regions of the Russian Federation was studied. An assessment of changes in forest productivity features with the help of mathematical modeling methods was done.

**Key words:** forest productivity, average growing stocks

### Изучение и оценка динамики продуктивности лесов Российской Федерации в период с 1961 по 2011 год

А. В. Константинов, Д. С. Бурцев

Оценка продуктивности лесов проводилась по средним запасам древостоев, полученным из данных государственного учета лесного фонда. Для анализа динамики средних запасов было выделено три группы пород: хвойные, твердолиственные и мягколиственные, а также четыре группы возраста: молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные. Проанализирована производительность древостоев в 12 макрорегионах Российской Федерации. Проведена оценка особенностей изменения продуктивности лесов с помощью методов математического моделирования.

**Ключевые слова:** продуктивность лесов, средние запасы

Константинов Артем Васильевич, канд. с.-х. наук, заместитель директора по научной работе

Бурцев Даниил Сергеевич, канд. с.-х. наук, начальник научно-исследовательского отдела воспроизводства лесов

ФБУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства»  
194021, Санкт-Петербург, Институтский проспект, д. 21  
Тел. 8 (812) 294-22-46  
E-mail: science@spb-niilh.ru

В современном мире проблема глобального изменения климата вышла на первый план. Изменение климата в основном связывают сейчас с эмиссией углекислого газа в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека. Растущий лес поглощает эти выбросы, что снижает их воздействие на климат планеты [5, 6].

Современные тенденции климатогенных изменений лесного покрова проявляются и изучены в основном в сфере изменений границ ареалов различных видов растительности [4].

Между тем ряд отечественных аналитиков [1, 5] утверждает, что исследование, проведенное как в России, так и за рубежом говорят о повышении продуктивности лесных пород и сельскохозяйственных культур при увеличении концентрации углекислого газа в атмосфере.

В связи с этим целью нашего исследования стало изучение и оценка динамики продуктивности лесов в Российской Федерации в период с 1961 по 2011 год.

#### Методы исследований

В данной работе оценка продуктивности лесов проводилась по изучению средних запасов древостоев по группам пород и возраста. Это показатель наиболее удобен для математической обработки и последующего анализа. Кроме того, средний запас древостоя в отличие от текущего (периодического) прироста менее зависит от случайных (краткосрочных) колебаний климата и разовых хозяйственных акций.

Для анализа продуктивности лесов было выделено три группы пород: хвойные, твердолиственные и мягколиственные, а также четыре группы возраста: молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные. В большей степени такое деление обусловлено тем, что исходная информация о динамике продуктивности лесов с 1961 по 1998 г. была получена именно в таком виде, и детализировать ее не представлялось возможным. Для сопоставления данных о средних запасах во времени, прежде всего, необходимо было унифицировать форму их представления.

Источником информации о продуктивности лесов России с 1961 по 1998 г. служило справочное издание «Статистические данные о

лесном фонде и изменение продуктивности лесов России во второй половине XX века» [1], содержащее сведения из различных источников: лесоустроительные материалы (проекты организации и ведения лесного хозяйства), данные государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) России и статистические справочники о лесном фонде России. Информация о динамике средних запасов древостоев по группам возраста и пород с 1998 по 2011 г. приведена по данным государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) и государственного лесного реестра (ГЛР) России.

Для корректного сравнения динамики продуктивности лесов в различных субъектах Российской Федерации абсолютные значения, выраженные в единицах объема ( $m^3$ ) на единицу площади (га) были подвергнуты линейной интерполяции. В ходе аппроксимации данных из вариационного ряда должно быть исключено влияние внутренних факторов, сказывающееся на различиях в абсолютных значениях исследуемого показателя, которые, как правило, носят циклический характер.

Для построения кривых большого роста было использовано линейное уравнение, впервые предложенное А.Э. Дугласом, рекомендованное для аппроксимации трендов в работе А.С. Алексеева [2].

Для выровненных данных определялось значение приращения функции продуктивности по времени. В данном случае приращение численно равнялось коэффициенту  $k$ . Если  $k > 0$ , то продуктивность со временем увеличивается,  $k < 0$  — уменьшается и если  $k = 0$  — не изменяется.

В ходе предварительного анализа данных, проведенного эмпирически методом, нами было выявлена неоднородность вариационного ряда данных. Динамика продуктивности древостоев имела четко выраженную точку бифуркации в 1988 г., поэтому для более детального анализа временной ряд был разделен на два отрезка: I период — с 1961 по 1988 г., II — с 1988 по 2011 г.

Распределение субъектов РФ по 12 зонально-региональным полигонам представлено в таблице 1.

Таблица 1

## Природно-географическая дифференциация субъектов Российской Федерации

Зонально-региональный полигон	Субъекты Российской Федерации
Европейско-Уральская часть, северная тайга	Архангельская область, Мурманская область, Ненецкий автономный округ, Республика Коми
Европейско-Уральская часть, средняя тайга	Вологодская область, Кировская область, Пермский край, Республика Карелия, Свердловская область
Европейско-Уральская часть, южная тайга и более южные зоны	Астраханская область, Белгородская область, Брянская область, Владимирская область, Волгоградская область, Воронежская область, Ивановская область, Кабардино-Балкарская Республика, Калининградская область, Калужская область, Карачаево-Черкесская Республика, Костромская область, Краснодарский край, Курганская область, Курская область, Ленинградская область, Липецкая область, Московская область, Нижегородская область, Новгородская область, Оренбургская область, Орловская область, Пензенская область, Псковская область, Республика Адыгея, Республика Башкортостан, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Республика Калмыкия, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Республика Северная Осетия (Алания), Республика Татарстан, Ростовская область, Рязанская область, Самарская область, Саратовская область, Смоленская область, Ставропольский край, Тамбовская область, Тверская область, Тульская область, Удмуртская Республика, Ульяновская область, Челябинская область, Чеченская Республика, Чувашская Республика, Ярославская область
Западная Сибирь, северная тайга	Ямало-Ненецкий автономный округ
Западная Сибирь, средняя тайга	Ханты-Мансийский автономный округ
Западная Сибирь, южная тайга и более южные зоны	Алтайский край, Кемеровская область, Новосибирская область, Омская область, Республика Алтай, Томская область, Тюменская область
Восточная Сибирь, северная тайга	Таймырский автономный округ, Эвенкийский автономный округ
Восточная Сибирь, средняя тайга	Иркутская область, Красноярский край, Республика Бурятия, Забайкальский край
Восточная Сибирь, южная тайга и более южные зоны	Республика Тыва, Республика Хакасия, Усть-Ордынский Бурятский автономный округ
Дальний Восток, северная тайга	Корякский автономный округ, Магаданская область, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ
Дальний Восток, средняя тайга	Амурская область, Камчатская область, Сахалинская область, Хабаровский край
Дальний Восток, южная тайга и более южные зоны	Еврейская автономная область, Приморский край

Территория России охватывает различные природные зоны, поэтому продуктивность лесов существенно варьирует в зональном и региональном отношении. В настоящей работе

использован принцип зонально-провинциального деления, впервые предложенный в работе А.С. Исаева [3]. В соответствии с этим принципом земли Российской Федерации разделя-



ются на 4 макрорегиона: Европейско-Уральская часть, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток. Каждый из них, в свою очередь, подразделяется на 3 широтные (зональные) полосы: северную (северные редколесья и северная тайга), среднюю (средняя тайга) и южную (южная тайга, смешанные, широколиственные леса и лесостепь). Границы 12 зонально-региональных полигонов совмещаются с административными границами субъектов федерации, что облегчает использование в дальнейших расчетах информации ГЛР, представленной для лесничеств (лесхозов) либо субъектов РФ. Отнесение субъекта Российской Федерации к более крупному участку позволило снизить влияние систематических и случайных ошибок на величину изучаемого показателя.

#### Результаты и их обсуждение

##### *Анализ динамики продуктивности хвойных древостоев в период с 1961 по 2011 год в различных регионах Российской Федерации*

*Европейско-Уральская часть, северная тайга.* Средние запасы хвойных насаждений в молодняках в период с 1961 по 2011 г. возрастают незначительно: с 22,7 до 27,0 м<sup>3</sup>/га (табл. 2). При этом наблюдается снижение продуктивности молодых древостоев в период с 1966 по 1983 г. до 16,6 м<sup>3</sup>/га, восстановление к 1988 г. до уровня 22,3 м<sup>3</sup>/га, небольшое падение к 1998 г. до 20,9 и рост до 27,0 м<sup>3</sup>/га вплоть до 2011 г.

В средневозрастных насаждениях, напротив, продуктивность древостоев в 2011 г. снизилась по сравнению с 1961 г. До 1978 г. наблюдался рост средних запасов с 97,9 до 102,0 м<sup>3</sup>/га, с 1978 по 1988 г. этот показатель значительно не менялся и составлял 101,8...102,0 м<sup>3</sup>/га, а в период с 1988 по 2011 г. начал постепенно снижаться до уровня 85,9 м<sup>3</sup>/га.

В приспевающих древостоях наблюдается плавное повышение изучаемой величины с 107,4 до 124,3 м<sup>3</sup>/га в период с 1961 по 1988 г., затем снижение до 118,5 м<sup>3</sup>/га в 1998 г. и рост к 2011 г. до 129,4 м<sup>3</sup>/га.

Средние запасы спелых и перестойных насаждений изменялись во времени с такой же

тенденцией, как и запасы приспевающих, и в период с 1961 по 2005 г. увеличились со 106,1 до 116,2 м<sup>3</sup>/га. Однако затем в 2011 г. произошло небольшое снижение показателя до 112,5 м<sup>3</sup>/га.

##### *Европейско-Уральская часть, средняя тайга.*

Средние запасы хвойных насаждений в молодняках в период с 1961 по 2011 г. возрастают более чем в полтора раза – с 34,5 до 51,0 м<sup>3</sup>/га. В период с 1961 по 1988 г. колебание среднего запаса было незначительным: 30,4...37,5 м<sup>3</sup>/га; при том, что изменился он за это время с 34,5 до 35,9 м<sup>3</sup>/га, можно считать его неизменным. Уже к 1998 г. средний запас в молодняк составлял 41,3 м<sup>3</sup>/га, а к 2005 г. достиг наивысшего уровня – 51,8 м<sup>3</sup>/га.

В динамике средних запасов средневозрастных хвойных насаждений резких колебаний не наблюдалось, и в течение периода исследования этот показатель постепенно рос от уровня 143,1 до 179,1 м<sup>3</sup>/га. Та же тенденция наблюдалась и в приспевающих древостоях, где средний запас изменился со 176,3 до 221,2 м<sup>3</sup>/га.

Спелые и перестойные насаждения в период с 1961 по 1988 г. не отличались высокими колебаниями уровня среднего запаса (177,3...186,7 м<sup>3</sup>/га) при его изменении со 180,6 до 185,8 м<sup>3</sup>/га. Однако начиная с 1988 г. средний запас начал возрастать и к 2011 г. составил 211,4 м<sup>3</sup>/га.

*Европейско-Уральская часть, южная тайга и более южные зоны.* Средние запасы хвойных насаждений в молодняках здесь также возросли с 46,9 до 78,0 м<sup>3</sup>/га в период с 1961 по 2011 г. Запас повышался постепенно, без резких колебаний, и к 1998 г. было достигнуто максимальное значение продуктивности – 80,8 м<sup>3</sup>/га. В последние годы средний запас незначительно снизился до 77,7...78,0 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность средневозрастных насаждений росла также постепенно и достигла максимальной величины 228,3 м<sup>3</sup>/га в 2005 г. За весь период наблюдений средний запас вырос с 181,4 до 224,1 м<sup>3</sup>/га.

Приспевающие насаждения были подвержены такой же тенденции, как и средневозрастные: с 1961 по 2011 г. средний запас вырос с 216,1 до 247,5 м<sup>3</sup>/га с максимумом 251,6 м<sup>3</sup>/га в 2005 г.

Таблица 2

Динамика средних запасов хвойных насаждений с 1961 по 2011 г. в зависимости от природно-географического дифференциала и возрастной группы древостоев

Зонально-региональный полигон	Группа возраста	Средние запасы хвойных насаждений по годам учёта, м <sup>3</sup> /га									
		1961	1966	1978	1983	1988	1998	2005	2011		
1	2	Северная тайга	Молодняки	22,7	22,1	16,6	16,7	22,3	20,9	25,1	27,0
			Средневозрастные	97,9	99,4	102,0	101,8	101,9	95,4	94,1	85,9
			Приспевающие	107,4	103,2	117,3	118,0	124,3	118,5	120,2	129,4
			Спелые и перестойные	106,1	104,5	108,7	108,4	108,9	107,9	116,2	112,5
	Европейско-Уральская часть	Средняя тайга	Молодняки	34,5	30,4	32,1	37,5	35,9	41,3	51,8	51,0
			Средневозрастные	143,1	146,1	162,6	168,7	166,8	170,2	171,9	179,1
			Приспевающие	176,3	174,7	190,3	199,0	201,0	214,0	219,8	221,2
			Спелые и перестойные	180,6	177,3	182,9	186,7	185,8	198,0	202,6	211,4
	Южная тайга и более южные зоны	Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	46,9	53,9	60,4	66,5	71,5	80,8	77,7	78,0
			Средневозрастные	181,4	185,5	204,8	207,1	214,1	223,5	228,3	224,1
			Приспевающие	216,1	219,7	232,2	231,6	241,4	245,7	251,6	247,5
			Спелые и перестойные	240,2	233,3	227,8	236,6	246,3	259,9	244,6	257,5
Западная Сибирь	Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	52,9	48,5	40,9	40,7	41,4	57,2	52,6	52,8	
		Средневозрастные	103,7	110,2	118,4	122,5	125,5	147,0	148,9	152,4	
		Приспевающие	135,8	130,6	138,5	144,4	147,9	160,5	162,1	170,2	
		Спелые и перестойные	158,4	150,4	144,9	146,7	147,1	154,4	166,0	161,3	

Продолжение таблицы 2

Восточная Сибирь	Средняя тайга	Молодняки	34,1	38,1	41,0	43,8	44,1	48,6	47,5	32,0
		Средневозрастные	112,7	120,5	122,0	129,1	134,1	180,4	179,1	144,0
		Приспевающие	152,5	155,0	156,2	162,9	166,3	160,7	195,8	176,1
		Спелые и перестойные	162,0	157,3	150,6	153,2	156,3	198,0	190,8	161,3
Южная тайга и более южные зоны	Средняя тайга	Молодняки	19,6	28,4	32,9	55,5	56,4	54,2	52,1	48,8
		Средневозрастные	90,2	104,6	108,6	113,4	125,0	130,1	133,4	145,6
		Приспевающие	145,0	133,0	137,3	143,8	151,3	151,0	152,0	160,5
		Спелые и перестойные	139,9	145,5	147,9	153,9	164,7	196,4	196,1	176,7
Северная тайга	Средняя тайга	Молодняки	15,1	18,8	12,5	12,7	10,4	17,8	17,3	12,5
		Средневозрастные	59,7	59,0	58,4	55,8	49,7	66,8	64,6	43,1
		Приспевающие	93,4	85,1	84,0	79,8	72,1	86,0	88,8	64,1
		Спелые и перестойные	89,5	88,0	81,5	78,1	72,5	89,4	87,2	68,0
Дальний Восток	Средняя тайга	Молодняки	29,7	37,7	39,6	37,2	34,6	30,3	32,8	35,4
		Средневозрастные	111,6	122,1	127,1	127,2	130,3	116,9	113,8	109,2
		Приспевающие	158,6	157,2	151,4	152,4	151,2	139,7	143,6	132,2
		Спелые и перестойные	155,2	164,7	169,4	167,5	163,6	157,6	157,7	158,1
Южная тайга и более южные зоны	Средняя тайга	Молодняки	34,4	44,7	53,1	63,5	61,5	51,6	47,1	49,2
		Средневозрастные	131,2	150,5	158,1	194,2	182,7	181,3	174,4	168,6
		Приспевающие	182,3	188,5	203,2	201,0	197,1	191,5	191,2	188,5
		Спелые и перестойные	224,4	222,9	227,9	210,4	201,9	210,4	212,4	212,4

Средний запас спелых и перестойных насаждений с 1961 по 1978 г. уменьшался с 240,2 до 227,8 м<sup>3</sup>/га, а затем до 1998 г. увеличивался до 259,9 м<sup>3</sup>/га. В 2005 г. значение этого показателя резко снизилось до 244,6 м<sup>3</sup>/га, но к 2011 г. почти восстановилось до уровня 1998 г. и составило 257,5 м<sup>3</sup>/га.

*Западная Сибирь, южная тайга и более южные зоны.* Средний запас хвойных молодняков здесь в 1961 г. составлял 52,9 м<sup>3</sup>/га, затем произошло довольно резкое снижение и уровень продуктивности в период с 1978 по 1988 г. колебался в диапазоне 40,7...41,4 м<sup>3</sup>/га. К 1998 г. величина среднего запаса выросла и достигла максимального уровня 57,2 м<sup>3</sup>/га, а затем снизилась и в период с 2005 по 2011 г. составила 52,6...52,8 м<sup>3</sup>/га. Таким образом, средний запас молодняков в период с 1961 по 2011 г. не изменился.

Продуктивность средневозрастных насаждений весь наблюдаемый период росла и к 2011 г. средний запас составил 152,4 м<sup>3</sup>/га по сравнению с 103,7 м<sup>3</sup>/га в 1961 г., т. е. продуктивность увеличилась почти в полтора раза.

Средний запас приспевающих насаждений также поднялся в период с 1961 по 2011 г. с 135,8 до 170,2 м<sup>3</sup>/га. Резких колебаний в динамике продуктивности не наблюдалось.

Средний запас спелых и перестойных древостоев в период с 1961 по 1988 г. снижался от уровня 158,4 до 147,1 м<sup>3</sup>/га. В период с 1988 по 2011 г. значение показателя начало расти, и к концу периода составило 161,3 м<sup>3</sup>/га. Так же, как и в молодняках за весь наблюдаемый период изменений в продуктивности не произошло, хотя на протяжении небольших отрезков времени наблюдались довольно заметные колебания.

*Восточная Сибирь, средняя тайга.* Средний запас хвойных насаждений в молодняках вырос в период с 1961 по 1998 г. с 34,1 до 48,6 м<sup>3</sup>/га, а затем начал снижаться и к 2011 г. составил 32,0 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность средневозрастных древостоев медленно повышалась в период с 1961 по 1988 г. со 112,7 до 134,1 м<sup>3</sup>/га. К 1998 году средний запас вырос до максимального значения 180,4 м<sup>3</sup>/га, в 2005 г. оставался почти на том же уровне 179,1 м<sup>3</sup>/га, а к 2011 г. резко упал до значения 144 м<sup>3</sup>/га.

Средний запас приспевающих насаждений также постепенно увеличивался в период с 1961 по 1988 г. с 152,5 до 166,3 м<sup>3</sup>/га, затем в 1998 г. наблюдалось снижение до величины 160,7 м<sup>3</sup>/га и резкое увеличение в 2005 г. — до 195,8 м<sup>3</sup>/га. К 2011 г. уровень продуктивности опять снизился до 176,1 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность спелых и перестойных насаждений за весь исследуемый период практически не изменилась: если в 1961 г. средний запас составлял 162,0 м<sup>3</sup>/га, то в 2011 г. аналогичный показатель был равен 161,3 м<sup>3</sup>/га. Однако при этом наблюдались некоторые колебания в динамике. Так в период с 1961 по 1988 г. продуктивность снижалась, и средний запас в конце этого периода составлял 156,3 м<sup>3</sup>/га, а уже к 1998 г. этот показатель достигает максимума и составляет 198,0 м<sup>3</sup>/га, и только в 2005 г. начинается снижение продуктивности до прежнего уровня.

*Восточная Сибирь, южная тайга и более южные зоны.* Средний запас хвойных насаждений в молодняках в период с 1961 по 1988 г. возрастал с 19,6 до 56,4 м<sup>3</sup>/га, затем с 1988 по 2011 г. медленно снижался до 48,8 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность средневозрастных насаждений в период с 1961 по 2011 г. увеличивалась постепенно с 90,2 до 145,6 м<sup>3</sup>/га, без резких колебаний. Такой же характер имеет динамика средних запасов приспевающих древостоев, в этом случае они поднимались от 145,0 до 160,5 м<sup>3</sup>/га.

Средние запасы спелых и перестойных насаждений в период с 1961 по 1988 г. увеличивались постепенно с 139,9 до 164,7 м<sup>3</sup>/га, затем произошел резкий скачок, и в 1998-2005 гг. величина среднего запаса достигла максимума 196,4 м<sup>3</sup>/га, но уже к 2011 г. произошло снижение этого показателя до 176,1 м<sup>3</sup>/га.

*Дальний Восток, северная тайга.* Средний запас насаждений во всех группах возраста в период с 1961 по 1988 г. снижался: в молодняках — с 15,1 до 10,4 м<sup>3</sup>/га, в средневозрастных — с 59,7 до 49,7 м<sup>3</sup>/га, в приспевающих — с 93,4 до 72,1 м<sup>3</sup>/га, в спелых и перестойных — с 89,5 до 72,5 м<sup>3</sup>/га. В 1998-2005 гг. наблюдалось увеличение запасов до уровня выше 1961 г. в молодняках (17,3...17,8 м<sup>3</sup>/га) и средневозрастных насаждениях (64,6...66,8 м<sup>3</sup>/га) и близкого

к уровню 1961 г. в приспевающих (86,0...88,8 м<sup>3</sup>/га), а также спелых и перестойных (87,2...89,4 м<sup>3</sup>/га). К 2011 г. средний запас насаждений всех групп возраста снова упал ниже начального уровня 1961 г.: в молодняках — 12,5, в средневозрастных насаждениях — 43,1, в приспевающих — 64,1, в спелых и перестойных — 68,0 м<sup>3</sup>/га.

*Дальний Восток, средняя тайга.* Здесь средний запас в молодняках в период с 1961 по 1978 г. возрастал с 29,7 до 39,6 м<sup>3</sup>/га, затем постепенно уменьшался и в 1998 г. составил 30,3 м<sup>3</sup>/га, после чего начал вновь расти и в конце исследуемого периода равнялся 35,4 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность средневозрастных насаждений в период с 1961 по 1988 г. постепенно росла от 111,6 до 130,3 м<sup>3</sup>/га, но затем начала снижаться и в 2011 г. опустилась до значения 109,2 м<sup>3</sup>/га.

Средний запас приспевающих древостоев практически постоянно падал и в конце исследуемого периода достиг значения 132,2 м<sup>3</sup>/га, тогда как в 1961 г. равнялся 158,6 м<sup>3</sup>/га.

Средний запас спелых и перестойных насаждений колебался незначительно. Сначала в период с 1961 по 1978 г. он вырос с 155,2 до 169,4 м<sup>3</sup>/га, затем начал снижаться и к 1998 г. составил 157,6 м<sup>3</sup>/га. В период с 1998 по 2011 г. средний запас практически не менялся и находился в диапазоне 157,6...158,1 м<sup>3</sup>/га.

*Дальний Восток, южная тайга и более южные зоны.* Средний запас хвойных молодняков в период с 1961 по 1983 г. вырос с 34,4 до 63,5 м<sup>3</sup>/га, затем начал падать и к 2011 г. составил 49,2 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность средневозрастных насаждений также росла до 1983 г. с 131,2 до 194,2 м<sup>3</sup>/га, после чего начала постепенно снижаться и в конце исследуемого периода составила 168,6 м<sup>3</sup>/га.

Та же тенденция характерна и для приспевающих древостоев: в период с 1961 по 1983 г. средние запасы вырастают с 182,3 до 201,0 м<sup>3</sup>/га, затем начинается плавное падение и к концу периода исследований этот показатель оказывается на уровне 188,5 м<sup>3</sup>/га.

А вот запас спелых и перестойных, наоборот, в период с 1961 по 1988 г. постепенно снижа-

ется с 224,4 до 201,9 м<sup>3</sup>/га, затем к концу II периода достигает устойчивого уровня 212,4 м<sup>3</sup>/га.

Таким образом, средние запасы хвойных насаждений Европейско-Уральской части России практически во всех возрастных группах выросли. Наименьшим ростом отмечены запасы насаждений северной тайги, где средние запасы в некоторых возрастных группах даже незначительно снизились. Продуктивность древостоев Севера лимитируется не только тепловым фактором, но и бедностью почв, поэтому ни изменение климата, ни другие факторы не могут сильно повлиять на продуктивность этих насаждений за такой короткий промежуток времени, как исследуемый период, так как процесс почвообразования довольно длителен. Исключением может являться гидротехническая мелиорация лесных земель, так как в процессе осушения почвенное плодородие увеличивается довольно быстро.

В южной части Западной Сибири и в средней части Восточной Сибири продуктивность молодняков и спелых насаждений за исследованный период не изменилась, а средний запас средневозрастных и приспевающих насаждений вырос. В то же время хвойные древостои, произрастающие в южной части Восточной Сибири увеличили средний запас во всех возрастных группах.

На Дальнем Востоке тенденция изменения средних запасов схожа с Европейско-Уральской частью. В северной тайге продуктивность снижается в насаждениях всех групп возраста. Запасы древостоев средней тайги либо остаются неизменными, либо немного снижаются. На юге Дальнего Востока наблюдается увеличения продуктивности хвойных насаждений.

Для дальнейшего анализа была выполнена линейная интерполяция функции продуктивности по методу наименьших квадратов и рассчитано значение ее приращения.

Из таблицы 3 хорошо видно, что скорость изменения средних запасов хвойных насаждений имеет тенденцию к увеличению при продвижении с севера на юг: в молодняках от 0,09 до 0,66, в средневозрастных от -0,21 до 1,09, в приспевающих от 0,41 до 0,91, в спелых и перестойных от 0,17 до 0,87.

Таблица 3

Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции изменения средних запасов хвойных насаждений с 1961 по 2011 г. в зависимости от природно-географического дифференциала и возрастной группы древостоев

Зонально-региональный полигон		Группа возраста			
		Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Европейско-Уральская часть	Северная тайга	0,09	-0,21	0,41	0,17
	Средняя тайга	0,41	0,67	1,01	0,63
	Южная тайга и более южные зоны	0,66	1,09	0,91	0,87
Западная Сибирь	Южная тайга и более южные зоны	0,11	1,02	0,77	0,21
Восточная Сибирь	Средняя тайга	0,10	1,15	0,63	0,52
	Южная тайга и более южные зоны	0,63	0,98	0,41	1,10
Дальний Восток	Северная тайга	-0,02	-0,10	-0,29	-0,21
	Средняя тайга	0,00	-0,09	-0,55	-0,20
	Южная тайга и более южные зоны	0,18	0,72	0,04	-0,30

Особенно четко эта зависимость прослеживается для Европейско-Уральской части России, где только в приспевающих насаждениях средний запас растет быстрее в средней тайге (1,01), чем в южной (0,91). Однако значение приращений в этих вариантах практически одинаково, поэтому выявленная тенденция сильно не нарушается. По группам возраста подобных закономерностей не наблюдается.

Скорость изменения среднего запаса хвойных древостоев южных зон Европейско-Уральской части России и Восточной Сибири имеет сходство: в молодняках значения этого параметра составляют соответственно 0,66 и 0,63, в средневозрастных насаждениях – 1,09 и 0,98, в приспевающих – 0,91 и 0,41, в спелых и перестойных 0,87 и 1,10.

Для древостоев северной и средней тайги Дальнего Востока значения приращений функции продуктивности не имеют положительных значений, что показывает тенденцию снижения средних запасов за период наблюдения.

На рисунке 1 приведены данные о скорости изменения средних запасов по лесорастительным зонам, основанные на выделении двух временных периодов: I – 1961-1988 г., II – 1989-2011 г.

В период с 1988 по 2011 г. скорость изменения средних запасов в средних и южных районах заметно снижается по сравнению с предыдущим, хотя и остается положительной. Скорость изменения продуктивности древостоев северной тайги близка к нулю.

При продвижении на юг скорость заметно возрастает. Как в период с 1961 по 1988 г., так и в период с 1988 по 2011 г. значение приращения функции продуктивности для южной тайги и более южных зон в 2,0...2,2 раза выше, чем для средней.

На рисунке 2 видно, что наибольшей скоростью увеличения продуктивности в период с 1961 по 1988 г. обладали древостои Европейско-Уральской части России – 0,84, на втором месте была Восточная Сибирь – 0,46. В период с 1988 по 2011 г. значение приращения функции продуктивности в этих двух географических районах снижается соответственно до 0,53 и 0,37, а на первое место по увеличению средних запасов выходит Западная Сибирь с показателем 0,81, тогда как в предыдущий период средний прирост там изменялся незначительно: приращение равнялось 0,12.

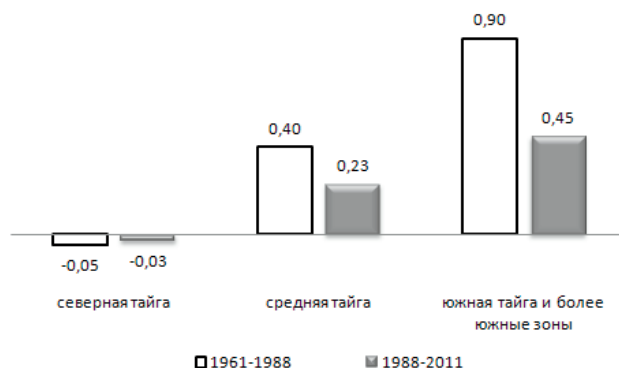


Рис. 1. Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции изменения средних запасов хвойных насаждений с 1961 по 1988 и с 1988 по 2011 г. по лесорастительным зонам

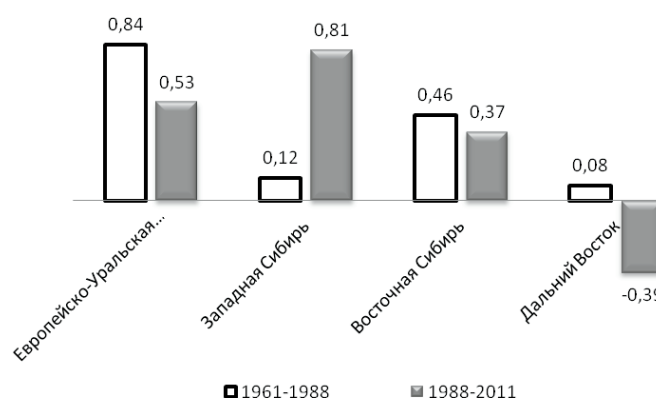


Рис. 2. Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции изменения средних запасов хвойных насаждений с 1961 по 1988 и с 1988 по 2011 г. по географическим районам

На дальнем Востоке в период с 1961 по 2011 г. продуктивность менялась незначительно – средний показатель приращения 0,08. Однако уже в следующий период показатель становится отрицательным (-0,39) и начинается снижение продуктивности древостоев.

Таким образом, при анализе динамики продуктивности хвойных древостоев в период с 1961 по 2011 гг. мы выяснили, что наблюдается увеличение абсолютных значений средних запасов древостоев различных возрастных групп во всех географических районах Российской Федерации, кроме Дальнего Востока. Наиболее

выражено продуктивность повышается в более южных лесорастительных зонах.

**Анализ динамики продуктивности мягколиственных древостоев с 1961 по 2011 год в различных регионах Российской Федерации**

*Европейско-Уральская часть, северная тайга.* Средние запасы мягколиственных насаждений в молодняках в период с 1961 по 2011 г. возрастают с 8,7 до 11,4 м<sup>3</sup>/га (табл. 4). При этом в начале периода – с 1961 по 1978 г. наблюдалось небольшое снижение до уровня 6,5 м<sup>3</sup>/га, затем динамика была только положительной.

Таблица 4

Динамика средних запасов мягколиственных насаждений с 1961 по 2011 г. в зависимости от природно-географического дифференциала и возрастной группы древостоев

Зонально-региональный полигон	Группа возраста	Годы учёта									
		1961	1966	1978	1983	1988	1998	2005	2011		
Северная тайга	Молодняки	8,7	8,3	6,5	6,6	7,5	10,8	11,1	11,4		
	Средневозрастные	38,8	40,3	46,0	46,5	49,1	52,6	55,3	54,6		
	Приспевающие	61,0	63,2	76,7	78,3	86,8	94,1	99,9	101,0		
	Спелые и перестойные	76,3	81,4	90,4	92,7	93,9	110,1	119,8	115,8		
	Молодняки	20,0	17,2	18,7	23,5	24,4	24,9	28,6	28,4		
	Средневозрастные	79,3	83,3	101,5	111,2	111,1	113,7	116,4	117,6		
Европейско-Уральская часть	Приспевающие	125,2	130,7	155,3	165,1	172,3	182,1	182,2	177,3		
	Спелые и перестойные	170,0	174,6	189,5	197,9	199,6	212,8	214,4	218,9		
	Молодняки	28,3	30,7	35,0	35,8	36,6	35,9	37,3	33,4		
	Средневозрастные	92,6	97,9	116,8	121,7	128,8	138,6	140,6	136,3		
	Приспевающие	127,6	138,7	155,2	157,6	171,0	179,5	181,0	177,3		
	Спелые и перестойные	159,7	166,9	181,7	183,3	193,0	212,6	214,0	214,7		
Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	24,8	22,8	20,0	21,5	22,5	24,4	23,4	25,1		
	Средневозрастные	62,4	69,0	78,5	82,9	82,0	95,6	98,2	101,6		
	Приспевающие	92,7	100,3	111,6	120,4	123,6	134,3	134,7	135,6		
	Спелые и перестойные	141,3	147,8	169,5	172,5	171,7	169,9	170,4	171,6		
	Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	24,8	22,8	20,0	21,5	22,5	24,4	23,4	25,1	
		Средневозрастные	62,4	69,0	78,5	82,9	82,0	95,6	98,2	101,6	
Приспевающие		92,7	100,3	111,6	120,4	123,6	134,3	134,7	135,6		
Спелые и перестойные		141,3	147,8	169,5	172,5	171,7	169,9	170,4	171,6		
Западная Сибирь		Молодняки	24,8	22,8	20,0	21,5	22,5	24,4	23,4	25,1	
		Средневозрастные	62,4	69,0	78,5	82,9	82,0	95,6	98,2	101,6	
	Приспевающие	92,7	100,3	111,6	120,4	123,6	134,3	134,7	135,6		
	Спелые и перестойные	141,3	147,8	169,5	172,5	171,7	169,9	170,4	171,6		
	Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	24,8	22,8	20,0	21,5	22,5	24,4	23,4	25,1	
		Средневозрастные	62,4	69,0	78,5	82,9	82,0	95,6	98,2	101,6	
Приспевающие		92,7	100,3	111,6	120,4	123,6	134,3	134,7	135,6		
Спелые и перестойные		141,3	147,8	169,5	172,5	171,7	169,9	170,4	171,6		



Окончание таблицы 4

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Восточная Сибирь	Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	13,9	15,2	15,6	17,4	17,8	21,4	19,0	16,8
		Средневозрастные	64,7	62,4	63,8	69,8	70,7	86,2	76,9	76,1
		Приспевающие	93,6	97,3	99,4	106,8	110,9	140,0	128,7	119,4
		Спелые и перестойные	119,2	127,0	140,8	147,8	154,8	176,7	161,7	164,8
	Северная тайга	Молодняки	17,6	22,4	19,4	18,8	20,0	21,5	19,9	19,7
		Средневозрастные	39,0	47,3	53,8	56,7	59,0	64,2	58,8	56,4
		Приспевающие	66,3	65,7	86,9	96,0	99,3	86,4	87,1	91,5
		Спелые и перестойные	66,3	77,8	107,8	110,5	139,6	154,1	148,5	155,6
Дальний Восток	Средняя тайга	Молодняки	17,9	17,1	18,5	18,1	18,8	18,3	18,6	18,5
		Средневозрастные	59,2	59,1	59,5	61,6	62,3	60,8	61,5	60,3
		Приспевающие	80,2	86,2	91,1	93,2	95,2	96,1	96,1	96,6
		Спелые и перестойные	101,6	111,9	120,6	119,3	121,4	132,2	128,5	129,6
	Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	24,0	31,6	28,2	34,3	33,0	21,1	22,3	24,5
		Средневозрастные	66,6	75,7	81,9	87,5	87,4	93,0	92,0	89,9
		Приспевающие	110,1	117,3	127,9	133,5	129,0	126,1	124,7	124,0
		Спелые и перестойные	150,3	147,6	157,5	158,9	155,0	152,0	149,0	147,3

В средневозрастных насаждениях продуктивность росла постоянно в течение периода с 1961 по 2005 г. — с 38,8 до 55,3 м<sup>3</sup>/га, но к 2011 г. немного снизилась, и средний запас составил 54,6 м<sup>3</sup>/га.

Средний запас приспевающих насаждений рос на протяжении всего исследуемого периода и увеличился с 61,0 до 101,0 м<sup>3</sup>/га.

Запас спелых и перестойных стабильно увеличивался до 2005 г. — с 76,3 до 119,8 м<sup>3</sup>/га, но к 2011 г. начал уменьшаться и составил 115,8 м<sup>3</sup>/га.

*Европейско-Уральская часть, средняя тайга.* Средний запас молодняков в начале периода наблюдения немного колебался, но затем начал стабильно расти и к концу исследуемого периода вырос с 20,0 до 28,4 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность насаждений остальных возрастных групп росла неуклонно, и к концу периода наблюдения средний запас повысился в средневозрастных с 79,3 до 117,6 м<sup>3</sup>/га, в приспевающих с 125,2 до 177,3 м<sup>3</sup>/га, в спелых и перестойных — с 170,0 до 218,9 м<sup>3</sup>/га.

*Европейско-Уральская часть, южная тайга и более южные зоны.* Средние запасы выросли в период с 1961 по 2005 г. в молодняках (с 28,3 до 37,3 м<sup>3</sup>/га), в средневозрастных (с 92,6 до 140,6 м<sup>3</sup>/га) и приспевающих (с 127,6 до 181,0 м<sup>3</sup>/га) насаждениях, после чего началось небольшое снижение, и средние запасы уменьшились до уровня 33,4; 136,3 и 177,3 м<sup>3</sup>/га соответственно.

В спелых и перестойных насаждениях рост не прекращался, хоть и немного замедлился в последние годы. За период с 1961 по 2011 г. произошло увеличение среднего запаса с 159,7 до 214,7 м<sup>3</sup>/га.

*Западная Сибирь, южная тайга и более южные зоны.* Средний запас в молодняках в начале исследуемого периода — с 1961 по 1978 г. снизился с 24,8 до 20,0 м<sup>3</sup>/га, затем начал расти и к 1998 г. уже составлял 24,4 м<sup>3</sup>/га, после чего снова снизился до 23,4, а к 2011 г. составил 25,1 м<sup>3</sup>/га. Таким образом, несмотря на колебания, к концу периода продуктивность оставалась на таком же уровне, как и в начале.

Продуктивность средневозрастных насаждений возрастала поступательно и прямоли-

нейно, и за период с 1961 по 2011 г. средний запас вырос с 62,4 до 101,6 м<sup>3</sup>/га.

Средний запас приспевающих насаждений возрастал с 1961 по 1998 г. с 92,7 до 134,3 м<sup>3</sup>/га, но затем рост остановился, и наблюдались колебания этого показателя на уровне 134,7...135,6 м<sup>3</sup>/га.

Запас спелых и перестойных древостоев вырос в начале периода наблюдений — 1961-1978 г. — с 141,3 до 169,5 м<sup>3</sup>/га, а затем оставался практически на одном уровне, колеблясь в диапазоне 169,9...171,7 м<sup>3</sup>/га.

*Восточная Сибирь, южная тайга и более южные зоны.* Средний запас молодняков растет в период с 1961 по 1998 г. с 13,9 до 21,4 м<sup>3</sup>/га, затем наблюдается снижение до уровня 16,8 м<sup>3</sup>/га в 2011 г.

Продуктивность средневозрастных насаждений в исследуемый период возрастает медленно и поступательно — с 64,7 до 76,1 м<sup>3</sup>/га, за исключением 1998 г., когда средний запас резко возрастает до 86,2 м<sup>3</sup>/га, но затем сразу снижается.

В приспевающих насаждениях в период с 1961 по 1988 г. средний запас медленно рос с 93,6 до 110,9 м<sup>3</sup>/га. К 1998 г. наблюдалось резкое увеличение исследуемого показателя до 140,0 м<sup>3</sup>/га, которое затем сменилось снижением до 119,4 м<sup>3</sup>/га к 2011 г.

Продуктивность спелых и перестойных в период с 1961 по 1998 г. возрастала более равномерно, и средний запас увеличился с 119,2 до 176,1 м<sup>3</sup>/га. В последующем наблюдалось снижение среднего запаса до уровня 164,8 м<sup>3</sup>/га в 2011 г.

*Дальний Восток, северная тайга.* Средний запас в молодняках в период с 1961 по 2011 г. увеличился незначительно — с 17,6 до 19,7 м<sup>3</sup>/га. При этом значение этого показателя было подвержено небольшим колебаниям в течение всего периода наблюдений с минимумом 17,6 м<sup>3</sup>/га в 1961 г. и максимумом 22,4 м<sup>3</sup>/га в 1966 г.

С 1961 по 1998 г. продуктивность средневозрастных насаждений возрастала постоянно — с 39,0 до 64,2 м<sup>3</sup>/га, затем наблюдался спад и в конце исследуемого периода уровень среднего запаса опустился до отметки 56,4 м<sup>3</sup>/га.

В приспевающих насаждениях максимальный средний запас был отмечен в 1998 г. — 99,3 м<sup>3</sup>/га, тогда как в 1961 г. он составлял всего 66,3 м<sup>3</sup>/га. В 1998–2005 гг. уровень значения этого показателя колебался в пределах 86,4...87,1 м<sup>3</sup>/га, а к 2011 г. составил 91,5 м<sup>3</sup>/га.

Запас спелых и перестойных рос последовательно и за период с 1961 по 2011 г. увеличился с 66,3 до 155,6 м<sup>3</sup>/га.

*Дальний Восток, средняя тайга.* Здесь средний запас в молодняках практически не меняется и составляет 18,5 м<sup>3</sup>/га в 2011 г. против 17,9 м<sup>3</sup>/га в 1961 г. Такое же незначительное увеличение наблюдалось и в средневозрастных насаждениях — там, в период с 1961 по 2011 г. этот показатель вырос с 59,2 до 60,3 м<sup>3</sup>/га.

В приспевающих насаждениях продуктивность росла хоть и небольшими темпами, зато на всем протяжении исследуемого периода и увеличилась с 80,2 до 96,6 м<sup>3</sup>/га.

В период с 1961 по 1998 г. выросло значение среднего запаса в спелых и перестойных древостоях с 101,6 до 132,6 м<sup>3</sup>/га. В последние годы продуктивность немного снизилась, и значение среднего запаса остановилось на уровне 129,6 м<sup>3</sup>/га.

*Дальний Восток, южная тайга и более южные зоны.* Наблюдалась значительная колебания значений среднего запаса в молодняках: минимум был зафиксирован в 1998 г. и составил 21,1 м<sup>3</sup>/га, максимум в 1983 г. — 34,3 м<sup>3</sup>/га. Однако, оценивая динамику среднего запаса за весь период, можно констатировать его постоянство, так как с 24,0 м<sup>3</sup>/га в 1961 г. этот показатель вырос только до 24,5 м<sup>3</sup>/га в 2011 г.

Продуктивность средневозрастных насаждений выросла в период с 1961 по 1998 г. с 66,6 до 93,0 м<sup>3</sup>/га, затем рост сменился небольшим снижением, и к 2011 г. запас составил 89,9 м<sup>3</sup>/га.

Приспевающие древостои в период с 1961 по 1983 г. характеризуются увеличением средних запасов с 110,1 до 133,5 м<sup>3</sup>/га, сменившимся периодом снижения вплоть до 2011 г., когда величина среднего запаса составила 124,0 м<sup>3</sup>/га.

Та же тенденция характерна для спелых и перестойных насаждений: увеличение средних запасов с 150,3 до 158,9 м<sup>3</sup>/га в период с

1961 по 1983 г. и плавное снижение до 147,3 м<sup>3</sup>/га к 2011 г.

Подводя итоги, следует отметить, что в отличие от хвойных рост среднего запаса в мягколиственных древостоях происходил одинаково быстрыми темпами, как в северных, так и в южных зонах. Это справедливо и для Европейско-Уральской части России, и для Дальневосточного региона.

Также следует отметить, что в последние годы темпы увеличения запаса замедляются, вплоть до снижения этого показателя. В Европейско-Уральской части России наблюдается уменьшение темпов роста продуктивности, в Западной Сибири увеличение средних запасов в последнее время практически полностью прекратилось, а в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке продуктивность древостоев начала падать.

Анализ данных по изменению средних запасов за период с 1961 по 2011 г. представленных в таблице 5, говорит о том, что хоть в условиях северной тайги Европейско-Уральской части России запасы мягколиственных насаждений растут быстрее, чем хвойных, скорость данного изменения ниже, чем в более южных зонах. Однако разница по скорости роста продуктивности между древостоями средней и южной тайги практически не существенна.

В Восточной и Западной Сибири темпы роста средних запасов несколько ниже, чем в Европейско-Уральской части, но выше, чем на Дальнем Востоке.

На Дальнем Востоке можно наблюдать обратную тенденцию: скорость увеличения средних запасов вырастает при движении из южной зоны в северные.

В целом для всей территории России характерно, что наименьшей скоростью увеличения запаса обладают мягколиственные молодняки и значение приращения функции продуктивности с возрастом увеличивается, чего не отмечалось при анализе динамики продуктивности хвойных древостоев.

Отрицательные значения исследуемого показателя наблюдаются только в условиях Дальнего Востока, что отмечалось и для хвойных древостоев.

Таблица 5

Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции средних запасов мягколиственных насаждений с 1961 по 2011 г. в зависимости от природно-географического дифференциала и возрастной группы древостоев

Зонально-региональный полигон		Группа возраста			
		Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Европейско-Уральская часть	Северная тайга	0,07	0,34	0,86	0,87
	Средняя тайга	0,22	0,78	1,17	1,01
	Южная тайга и более южные зоны	0,12	1,03	1,06	1,19
Западная Сибирь	Южная тайга и более южные зоны	0,03	0,78	0,89	0,55
Восточная Сибирь	Средняя тайга	0,09	0,36	0,76	1,00
Дальний Восток	Северная тайга	0,18	0,35	0,47	1,88
	Средняя тайга	0,02	0,04	0,30	0,52
	Южная тайга и более южные зоны	-0,12	0,46	0,21	-0,05

На рисунке 3 показано изменение скорости роста продуктивности мягколиственных насаждений с 1961 по 1988 и с 1988 по 2011 гг. Во всех лесорастительных зонах значение приращения функции продуктивности снижается после 1988 г. с 0,73...1,05 до 0,23...0,36. Если до 1988 г. в южной тайге и более южных зонах рост продуктивности шел более высокими темпами, чем в северной и средней тайге, то затем темпы роста практически выровнялись.

На рисунке 4 мы видим, что значение приращения функции продуктивности мягколиственных насаждений меняется по географическим районам. До 1988 г. в Европейско-Уральской части России скорость увеличения продуктивности была наивысшая – 1,07, далее следовала Западная Сибирь – 0,77, затем Дальний Восток – 0,62 и замыкала ряд Восточная Сибирь, где данный показатель составлял 0,57.

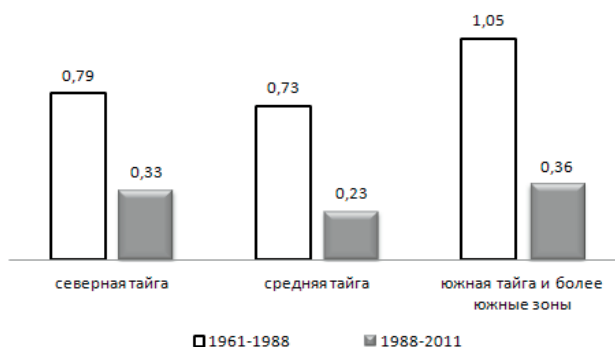


Рис. 3. Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции изменения средних запасов мягколиственных насаждений с 1961 по 1988 и с 1988 по 2011 г. по лесорастительным зонам

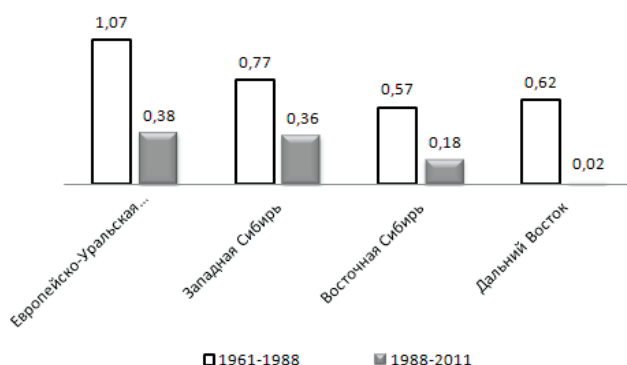


Рис. 4. Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции изменения средних запасов мягколиственных насаждений с 1961 по 1988 и с 1988 по 2011 гг. по географическим районам

В период с 1988 по 2011 г. скорость увеличения средних запасов резко снижается, но остается положительной.

Таким образом, при анализе динамики продуктивности мягколиственных древостоев в период с 1961 по 2011 г. мы выяснили, что наблюдается увеличение абсолютных значений средних запасов древостоев различных возрастных групп во всех географических районах Российской Федерации, кроме Дальнего Востока. Продуктивность повышается примерно одинаково во всех лесорастительных зонах.

В период с 1988 по 2011 г. темпы увеличения продуктивности мягколиственных древостоев значительно снизились.

**Анализ динамики продуктивности твердолиственных древостоев с 1961 по 2011 год в различных регионах Российской Федерации**

*Европейско-Уральская часть, южная тайга и более южные зоны.* Средние запасы молодняков выросли в период с 1961 по 1978 г. с 37,7 до 49,1 м<sup>3</sup>/га, затем в период с 1983 по 1998 г. они колебались в диапазоне 52,6...53,9 м<sup>3</sup>/га, после чего к 2005 г. достигли максимума – 57,2 м<sup>3</sup>/га и, наконец, в 2011 г. началось снижение, и этот показатель достиг уровня 56,6 м<sup>3</sup>/га (табл. 6).

Продуктивность средневозрастных насаждений увеличивалась в период с 1961 по 1998 г. с 111,1 до 153,4 м<sup>3</sup>/га, в дальнейшем колебания

этого показателя были незначительными и к 2011 г. значение среднего запаса составило 153,7 м<sup>3</sup>/га.

Средние запасы приспевающих древостоев выросли за период с 1961 по 2011 г. со 149,5 до 174,0 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность спелых и перестойных лесов росла не поступательно и в период с 1961 по 2011 г. увеличилась с 172,2 до 184,8 м<sup>3</sup>/га, при колебаниях в диапазоне 170,3...188,0 м<sup>3</sup>/га.

*Дальний Восток, средняя тайга.* Средние запасы молодняков за период с 1961 по 2011 г. почти не изменились, составив соответственно 25,0 и 25,8 м<sup>3</sup>/га. При этом за период наблюдений продуктивность твердолиственных насаждений колебалась в основном на нижнем уровне, в диапазоне 21,2...21,7 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность средневозрастных древостоев за период с 1961 по 2005 г. выросла значительно: со 108,1 до 150,9 м<sup>3</sup>/га. Однако в 2011 г. величина среднего запаса снизилась до 146,6 м<sup>3</sup>/га.

Значение средних запасов приспевающих древостоев увеличивалось (с 147,6 м<sup>3</sup>/га до 168,4 м<sup>3</sup>/га) на всем протяжении периода исследования, хотя, к 2011 г. темпы роста этого показателя немного замедлились.

Средние запасы спелых и перестойных лесов увеличились в период с 1961 по 2005 г. с 170,3 до 181,9 м<sup>3</sup>/га, а к 2011 г. составили 178,6 м<sup>3</sup>/га.

Таблица 6

Динамика средних запасов твердолиственных насаждений с 1961 по 2011 г. в зависимости от природно-географического дифференциала и возрастной группы древостоев

Зонально-региональный полигон	Группа возраста	Годы учёта									
		1961	1966	1978	1983	1988	1998	2005	2011		
Европейско-Уральская часть	Молодняки	37,7	42,4	49,1	52,9	52,6	53,9	57,2	56,6		
	Средневозрастные	111,1	116,3	126,2	132,0	139,2	153,4	154,2	153,7		
	Приспевающие	149,5	154,2	165,2	162,3	168,2	168,1	172,2	174,0		
	Спелые и перестойные	172,2	170,3	176,8	173,1	177,6	180,2	188,0	184,8		
Дальний Восток	Молодняки	25,0	21,7	22,8	21,4	23,4	21,6	21,2	25,8		
	Средневозрастные	108,1	113,5	122,9	127,4	134,1	142,9	150,9	146,6		
	Приспевающие	147,6	151,3	163,6	157,3	162,8	162,7	167,0	168,4		
	Спелые и перестойные	170,3	167,9	177,0	174,7	175,4	175,2	181,9	178,6		
Южная тайга и более южные зоны	Молодняки	30,4	34,0	38,7	40,6	40,9	50,7	47,5	44,5		
	Приспевающие	116,6	102,8	82,3	73,1	72,0	62,5	62,3	71,1		
	Спелые и перестойные	153,2	144,3	152,1	147,8	145,6	152,0	141,9	143,1		

*Дальний Восток, южная тайга и более южные зоны.* Величина среднего запаса молодняков выросла в период с 1961 по 2005 г. с 30,4 до 47,5 м<sup>3</sup>/га. К 2011 г. значение этого показателя упало до 44,5 м<sup>3</sup>/га.

Продуктивность приспевающих, а также спелых и перестойных твердолиственных лесов в этом регионе в период с 1961 по 2005 г. снизи-

лась соответственно с 116,6 до 62,3 и с 153,2 до 141,9 м<sup>3</sup>/га. В 2011 г. замечен небольшой рост до 71,1 и 143,1 м<sup>3</sup>/га соответственно.

Анализ данных, приведенных в таблице 7, показывает, что в исследуемый период характер изменения средних приростов твердолиственных насаждений не одинаков в различных природно-географических зонах.

Таблица 7

Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции средних запасов твердолиственных насаждений с 1961 по 2011 г. в зависимости от природно-географического дифференциала и возрастной группы древостоев

Зонально-региональный полигон		Группа возраста			
		Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Европейско-Уральская часть	Южная тайга и более южные зоны	0,45	0,94	0,45	0,47
	Средняя тайга	0,00	-0,15	-0,05	0,14
Дальний Восток	Южная тайга и более южные зоны	0,34	0,50	0,15	-0,13

Так на территории Европейско-Уральской части России наблюдается наивысшая скорость увеличения средних запасов. При этом у молодняков, приспевающих насаждений, а также спелых и перестойных запас возрастает примерно с одинаковой скоростью – 0,45...0,47. Быстрее всего растет на территории Европейско-Уральской части России продуктивность средневозрастных древостоев – 0,94.

На Дальнем Востоке в средней тайге продуктивность насаждений меняется незначительно и скорость приращения средних запасов близка к нулю. В южных зонах наблюдается рост продуктивности молодняков и средневозрастных насаждений – 0,34...0,50. Скорость изменения средних запасов в приспевающих, а также спелых и перестойных древостоях близка к нулю.

На рисунке 5 показаны значения скорости изменения средних запасов твердолиственных насаждений в разные периоды.

На территории Европейско-Уральской части России наблюдается снижение скорости увеличения средних запасов с 0,61 до 0,39. На Дальнем Востоке в зоне средней тайги период спада (-0,22) сменяется небольшим ростом (0,17), а в более южных зонах на смену периоду роста продуктивности (0,32) приходит стабилизация (0,09).

Таким образом, для динамики продуктивности твердолиственных древостоев в изученном временном периоде (1961-2011 гг.) характерны те же тенденции, что и для других породных групп. Наибольшая скорость роста средних запасов отмечается на территории Европейско-Уральской части России, где этот показатель после 1988 г. все же немного снижается.

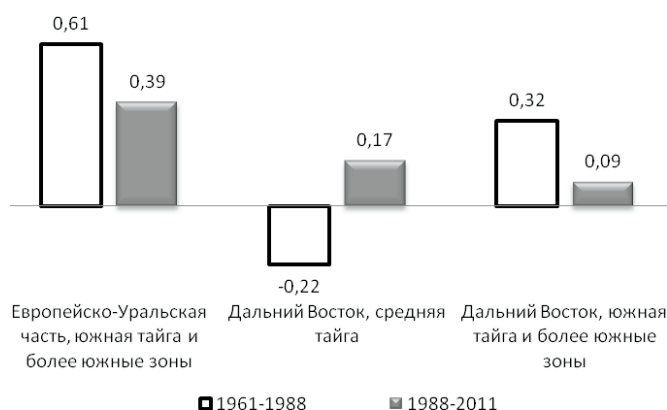


Рис. 5. Значение приращения функции продуктивности при линейной интерполяции изменения средних запасов твердолиственных насаждений с 1961 по 1988 и с 1988 по 2011 гг. по географическим районам и лесорастительным зонам

#### Заключение

По результатам проведенной работы нами сформулированы следующие выводы:

- в хвойных, мягколиственных и твердолиственных древостоях различных возрастных групп во всех географических районах Российской Федерации, кроме Дальнего Востока, в период с 1961 по 2011 г. наблюдается увеличение продуктивности;

- наиболее заметно продуктивность хвойных древостоев повышается в более южных лесорастительных зонах, а лиственных – примерно одинаково вне зависимости от зонального фактора;

- в период с 1988 по 2011 г. темпы увеличения продуктивности хвойных, мягколиственных и твердолиственных древостоев значительно снизились.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев, В.А. Статистические данные о лесном фонде и изменение продуктивности лесов России во второй половине XX века / В.А. Алексеев, М.В. Марков – СПб.: Санкт-Петербургский лесной экологический центр, 2003. – 272 с.
2. Алексеев, А.С. Мониторинг лесных экосистем / А.С. Алексеев – СПб.: ЛТА, 1997 – 116 с.
3. Исаев, А.С. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России: Аналитический обзор / А.С. Исаев, Г.Н. Коровин, В.И. Сухих и др. – М.: Центр экологической политики России, 1995. – 155 с.
4. Кокорин, А.О. Изменение климата / А.О. Кокорин, Е.В. Смирнова, Д.Г. Замолодчиков – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013. – 220 с.
5. Пачаури, Р.К. Изменение Климата, 2007: Обобщающий доклад / Р.К. Пачаури, А. Райзенгер и основная группа авторов (ред.). – Женева: МГЭИК, 2007. – 104 с.
6. Писаренко, А.И. Бореальные леса и лесное хозяйство / А.И. Писаренко, В.В. Страхов. – М.: ИД «Юриспруденция», 2012. – 528 с.