

ственное возобновление сосновых лесов среднетаежной подзоны равнинного Зауралья // Леса Урала и хоз-во в них. Свердловск, 1968. Вып. 1. С.246-279.

Мелехов И. С. О теоретических основах типологии вырубок // Лесн. журнал. 1958. №1. С.27-38.

Мелехов И. С. Лесоведение. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 406 с.

Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.; Л.: Госиздат, 1930. 440 с.

Серебренников П. П. О типах насаждений и их значении в северном лесном хозяйстве // Лесн. журнал. 1913. Вып. 1. С. 39-72.

УДК 630. 12

В.М. Соловьев, Г.В. Анчугова

(Уральский государственный лесотехнический университет)

## ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ДЕРЕВЬЕВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР ПОДЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРЕДУРАЛЬЯ

*Рассматриваются изменения соотношений фитомассы частей и органов деревьев как проявление их дифференциации по классам роста в зависимости от условий произрастания и особой структуры молодняков.*

Возрастная динамика соотношений частей и органов, элементов фитомассы деревьев характеризует процесс дифференциации древесных растений при их совместном произрастании. Поэтому изучение биологической продуктивности хвойных молодняков искусственного происхождения с этих позиций имеет научное и практическое значение. Различные соотношения в компонентах фитомассы могут рассматриваться как показатели жизненного состояния деревьев и служить мерой регулирования их взаимоотношений при оптимизации структуры древостоев. Данные о запасах фитомассы в древостоях, отличающихся возрастом, строением и условиями местопроизрастания, позволяют планировать и осуществлять

рациональное их использование при внедрении в производство безотходных технологий.

Работа выполнена по материалам 48 пробных площадей, заложенных в Артинском, Красноуфимском и Нижне-Сергинском лесхозах Свердловской области. Цель работы – выявить особенности дифференциации элементов и формирования надземной фитомассы деревьев сосны в культурах.

Описание типов леса проводилось по методике Сукачева В. Н., Зонн С. В., Мотовилова Г. П., (1957), а типов вырубок - по методике Мелехова И. С., Корконосовой Л. И., Чертовского В. Г. (1965). Закладка пробных площадей и работа на них выполнялись по общепринятой в лесной таксации методике. Учет деревьев и отбор моделей для выявления структуры их фитомассы проводился по толщине и классам роста или относительного положения (Соловьев, 1982).

От высших классов роста к низшим уменьшается абсолютно сухой вес надземной части древостоев в целом и по фракциям – ствол, сучья, хвоя (табл. 1).

В 10-летних культурах с количеством экземпляров сосны 13 тыс. на 1 га в надземной фитомассе преобладает хвоя (вариант 7). Второе место по весу здесь занимают сучья и лишь третье – ствол. Редкие молодняки того же возраста с количеством экземпляров 1,3 тыс. на 1 га характеризуются противоположным весовым соотношением фракций (вариант 17). В относительно редких молодняках старше 10 лет больший вес приходится на стволовую часть.

С повышением возраста культур при сходной густоте в момент наблюдений вес ствола и его доля в общей фитомассе повышаются, причем значительно у деревьев I-II классов и меньше у деревьев III класса (варианты 12 и 11). Одновременно, но в разной степени по классам увеличивается вес сучьев. Масса хвои возрастает лишь у деревьев I-II классов. Относительная доля участия сучьев повышается только у деревьев I класса; в других классах.

Таковы некоторые особенности динамики фитомассы по фракциям у деревьев сосны разных классов роста с изменением возраста культур от 10 до 32 лет при их сохранности на вырубках сосняка липнякового 65 и 30%.

Более четко возрастная динамика выражена в 18-летних и 30-летних культурах одинаковой густоты и сохранности на вырубках сосняка травяно-зеленомошникового (вариант 1 и 15).

Здесь с повышением возраста культур абсолютное и относительное участие веса ствола увеличивается, а сучьев и хвои уменьшается, естествен-

но, в разной степени по классам роста. Исключение из такой последовательности у деревьев III класса составляют сучья, вес которых сохраняется на одном уровне.

При сравнении 25-летних (вариант 14) и 32-летних (вариант 13) редких культур также наблюдается повышение веса ствола, но процентное участие его в общей фитомассе у деревьев III класса снижается за счет большего повышения веса и доли участия хвои по сравнению с деревьями II класса. У деревьев I класса вес и доля участия сучьев и хвои с повышением возраста снижается.

Таким образом, с повышением возраста молодняков вес ствола и, как правило, доля участия его в общей надземной фитомассе деревьев повышаются в соответствии с их ростом, размерами и занимаемым положением. Вес же сучьев и хвои меняется по-разному. В одних случаях наблюдается повышение, а в других – снижение веса этих фракций. При заметном увеличении массы хвои у более мелких деревьев относительное участие ствола в общей надземной фитомассе может снижаться.

Неоднозначность отмеченных возрастных изменений элементов фитомассы деревьев по классам роста свидетельствует о сложности изучаемой динамики, связанной с разным проявлением фенотической изменчивости древесных растений в процессе их роста и развития.

Отсюда вытекают важные задачи методического порядка – правильность отбора модельных деревьев с учетом изменчивости морфометрических признаков стволов и крон деревьев, выявление характера и тесноты связи значений этих признаков для разработки упрощенных приемов оценки динамики группировок разнокачественных деревьев и способов учета фитомассы древостоев.

С повышением возраста сосновых культур соотношение веса сучьев и хвои меняются. При изменении возраста молодняков на вырубках сосняка травяно-зеленомошникового с 16 до 30 лет (варианты 1 и 15) преобладание массы сучьев над хвоей у деревьев I класса снижается, а у деревьев II класса сохраняется на одном уровне. У деревьев III класса сначала наблюдается обратное соотношение этих фракций. В более густых культурах на вырубках сосняка липнякового в 16 лет у деревьев всех классов по весу преобладает хвоя (вариант 12), но к 30 годам такое соотношение сохраняется лишь у деревьев II и III классов (вариант 11). Наконец, в редких культурах на вырубках сосняка ягодникового за семилетний период – с 23 до 30 лет - близкое к единице соотношение массы этих фракций у деревьев I и II классов практически не изменилось, а у деревьев III класса такое выравнивание массы сучьев и хвои наблюдается к 30 годам (варианты 14 и 13).

Таблица 1

## Структура надземной фитомассы деревьев различных классов роста в рядовых посадках сосны

Варианты культур	Классы роста	Единицы измер.	Масса в сыром (1) и абсолютно сухом (2) состоянии							
			ствола		сучьев		хвон		общая	
			1	2	1	2	1	2	1	2
<b>ВЫРУБКИ СОСНЯКА ТРАВЯНО-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВОГО</b>										
1	I	кг	53,3	15,2	39,6	17,6	28,6	13,8	121,5	46,6
		%	43,9	32,6	37,8	23,5	29,6	100,0	100,0	
	II	кг	27,3	14,5	11,6	5,9	9,6	5,0	48,5	25,4
		%	56,3	57,1	23,9	23,2	19,8	19,7	100,0	100,0
	III	кг	10,9	4,2	3,1	1,1	5,7	3,0	19,7	8,3
		%	55,3	50,6	15,7	13,7	29,0	35,7	100,0	100,0
7	I	кг	2,7	1,3	5,1	1,8	4,9	2,6	12,7	5,7
		%	21,3	22,5	40,2	31,9	38,5	45,6	100,0	100,0
	II	кг	1,8	0,7	1,9	0,8	1,8	1,0	5,5	2,5
		%	32,7	27,1	34,5	32,0	32,8	40,9	100,0	100,0
	III	кг	0,7	0,3	1,3	0,6	1,6	0,9	3,6	1,8
		%	19,7	17,1	36,5	33,1	43,8	49,8	100,0	100,0
15	I	кг	91,6	70,4	16,1	10,0	13,1	6,8	120,8	87,2
		%	75,9	80,8	13,3	11,5	10,8	7,7	100,0	100,0
	II	кг	34,4	30,7	3,3	2,0	1,7	1,0	39,4	33,7
		%	87,3	91,1	8,4	6,0	4,4	2,9	100,0	100,0
	III	кг	14,9	11,3	1,9	1,2	1,6	1,1	18,4	13,4
		%	80,9	83,5	10,4	8,7	8,7	7,8	100,0	100,0

Продолжение табл. 1

Варианты культуры	Классы роста	Единицы измер.	Масса в сыром (1) и абсолютно сухом (2) состоянии									
			ствола		сучьев		хвон		общая			
			1	2	1	2	1	2	1	2		
<b>ВЫРУБКИ СОСНЯКА ЯГОДНИКОВОГО</b>												
13	I	кг	115,5	85,9	14,1	5,2	13,2	5,5	142,8	96,0		
		%	80,9	88,9	9,9	5,4	9,2	5,7	100,0	100,0		
	II	кг	92,4	65,4	9,3	5,5	11,5	6,9	113,2	77,8		
		%	81,6	84,1	8,2	7,1	10,2	8,8	100,0	100,0		
	III	кг	30,9	13,9	3,4	2,3	3,6	2,4	37,9	18,5		
		%	81,5	74,8	8,9	12,4	9,6	12,8	100,0	100,0		
14	I	кг	111,1	56,8	10,5	5,6	11,6	6,0	133,2	68,4		
		%	83,4	83,0	8,0	8,3	8,8	8,7	100,0	100,0		
	II	кг	51,0	35,0	6,6	3,9	6,0	4,2	63,6	43,0		
		%	80,2	81,3	10,3	9,0	9,5	9,7	100,0	100,0		
	III	кг	12,5	9,3	1,5	1,3	1,8	0,9	15,8	11,5		
		%	79,1	81,2	9,5	11,1	11,4	7,7	100,0	100,0		
<b>ВЫРУБКИ СОСНЯКА ЛИПНЯКОВОГО</b>												
17	I	кг	9,7	5,7	2,6	1,8	1,7	1,3	14,0	8,8		
		%	69,5	65,1	18,3	20,1	12,2	14,8	100,0	100,0		
	II	кг	4,4	2,8	1,1	0,5	1,1	0,4	6,5	3,7		
		%	67,8	75,7	16,1	13,5	16,1	10,8	100,0	100,0		
	III	кг	2,3	1,8	0,3	0,2	0,1	0,1	2,8	2,1		
		%	83,6	85,4	12,4	9,7	4,0	4,9	100,0	100,0		

Окончание табл. 1

Варианты культур тур	Классы роста	Единицы измер.	Масса в сыром (1) и абсолютно сухом (2) состоянии									
			ствола		сучьев		хвоя		общая			
			1	2	1	2	1	2	1	2		
11	I	кг	81,8	55,6	10,3	8,7	13,2	6,5	105,3	70,7		
		%	77,7	78,6	9,8	12,3	12,5	9,1	100,0	100,0		
	II	кг	41,0	27,2	4,7	2,9	6,0	4,0	51,7	34,1		
		%	79,3	79,8	9,1	8,5	11,6	11,7	100,0	100,0		
	III	кг	11,7	10,4	1,2	0,8	1,2	1,0	14,1	12,1		
		%	83,0	85,4	8,5	6,3	8,5	8,3	100,0	100,0		
12	I	кг	29,5	14,4	4,9	1,4	5,7	5,6	44,1	21,4		
		%	66,8	67,2	11,1	6,6	22,1	26,2	100,0	100,0		
	II	кг	21,0	10,5	4,7	2,3	4,7	2,7	30,3	15,6		
		%	69,2	67,8	15,4	14,7	15,4	17,5	100,0	100,0		
	III	кг	17,0	7,3	0,8	0,7	2,3	1,2	20,1	9,2		
		%	84,5	79,5	4,0	7,9	11,5	12,6	100,0	100,0		
18	I	кг	53,3	39,6	2,5	1,3	2,6	0,6	58,4	41,5		
		%	91,3	95,5	4,3	3,2	4,4	1,3	100,0	100,0		
	II	кг	25,7	19,6	3,4	2,1	2,6	1,2	31,7	22,9		
		%	81,1	85,6	10,7	9,2	8,2	5,2	100,0	100,0		
	III	кг	7,0	5,9	0,8	0,5	0,4	0,2	8,2	6,6		
		%	85,4	89,4	9,8	7,6	4,8	3,9	100,0	100,0		

Анализ показывает, что возрастная динамика соотношений массы сучьев и хвои зависит от густоты молодняков и класса роста деревьев. Эти изменения характеризуют развитие процесса эндогенной дифференциации элементов фитомассы древесных растений, с которым связана индивидуальная дифференциация деревьев по росту и размерам стволов.

Отмеченные выше особенности возрастных изменений элементов фитомассы проявляются и до их высушивания, т.е. во влажном состоянии.

Рассматриваемые культуры сосны отличаются по возрасту, сохранности, густоте, пройденности рубками ухода и лесорастительными условиями вырубок. Поэтому в целях их лучшего сравнения между собой целесообразно использовать при анализе среднюю надземную фитомассу – фитомассу, приходящуюся на одно дерево (табл. 2).

Таблица 2

**Средняя надземная фитомасса одного дерева в рядовых посадках сосны  
Аргинского лесхоза**

Варианты культуры	Абсолютно сухая масса							
	ствола		сучьев		хвои		общая	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
1	12,2	53,9	8,9	39,2	1,6	6,9	22,7	100
7	0,7	22,6	0,9	32,2	1,3	45,2	2,9	100
15	42,1	83,6	4,9	9,8	3,3	6,6	50,3	100
13	61,9	85,6	4,9	6,8	5,6	7,7	72,4	100
14	38,4	82,2	4,1	8,8	4,2	9,0	46,7	100
17	4,0	70,9	0,9	16,6	0,7	12,5	5,6	100
11	34,9	76,6	4,6	10,6	4,3	9,8	43,8	100
12	10,1	69,8	1,4	9,6	23,0	20,6	14,5	100
18	70,9	91,7	4,3	5,6	2,1	2,7	77,3	100

Самые высокие значения средней фитомассы, составляющие 73 - 77 кг, наблюдаются в редких 32-летних древостоях сосняков ягодникового (вариант 13) и липнякового (вариант 18). Здесь доля стволов в надземной фитомассе дерева наибольшая. При том же возрасте и густоте молодняков сосняка травяно-зеленомошникового средняя фитомасса составляет 50 кг (вариант 15).

В 8-летних культурах на вырубках сосняков травяно-зеленомошникового (вариант 7) и липнякового (вариант 17) с густотой 13,0 и 1,3 тыс. экземпляров сосны на 1 га средняя фитомасса составляет 2,9 и 5,6 кг. Соотношение в компонентах фитомассы от густых молодняков к редким меняется на обратное – в первых преобладают хвоя и сучья, а во вторых – стволовая древесина.

С повышением возраста сходных по густоте культур относительное участие средней массы ствола снижается за счет некоторого увеличения веса и доли сучьев и хвои. Культуры в возрасте 24 лет с участием естественно возобновившейся березы растут медленнее, имеют меньшую среднюю надземную фитомассу, чем чистые. В молодняках, на вырубках сосняка злаково-разнотравного, где рубок ухода не было, средняя фитомасса ниже и больше в ней доля хвои и сучьев, чем в пройденных рубками. Четко прослеживается зависимость средней фитомассы от густоты культур – с повышением густоты средняя фитомасса снижается, при этом доля участия в ней сучьев и хвои увеличивается, а ствола – уменьшается. В подавляющем большинстве вариантов 20-30-летних культур средняя масса сучьев и доля ее участия в надземной фитомассе выше, чем хвои.

Для перевода сырого веса фракций в абсолютно сухой можно использовать полученные нами переводные коэффициенты (табл. 3).

Таблица 3

**Доли абсолютно сухого веса от сырого по фракциям надземной фитомассы сосновых молодняков искусственного происхождения**

Фракции фитомассы	Ствол	Сучья		Хвоя
		сырые	сухие	
Значения переводных коэффициентов	0,60	0,54	0,89	0,56

Фитомасса сосновых культур по всем фракциям и в целом в 1,5-3,0 раза выше, чем еловых. Особенно значительны различия на снытьевых вырубках, занимающих среднюю часть склонов. Отличаются эти породы и соотношением веса частей: у ели процент надземной части меняется с 72 до 75%, а у сосны – с 76 до 79%. Процент стволика и хвои в фитомассе особой у ели составляет в среднем 40 и 33%, а у сосны – 30 и 50%.

На вырубках снытьевых от верхней к средней части склона фитомасса ели снижается, а сосны повышается. Противоположная картина в изменениях фитомассы культур сосны и ели наблюдается в направлении от рубок снытьевых к вырубкам вейниково-крупнотравным.

В связи с различной скоростью роста молодые культуры сосны более продуктивны, чем ели. С неодинаковыми экологическими свойствами этих видов связаны специфические особенности пространственных изменений фитомассы растений и эндогенной дифференциации ее компонентов.

Результаты анализа биологической продуктивности сосновых культур позволяют сделать следующие обобщения.

Фитомасса культур в целом и по фракциям и её возрастные изменения зависят от лесорастительных условий, структуры и состояния молодняков.

Повышение густоты культур и естественной примеси лиственных пород отрицательно сказываются на росте сосны и приводят к снижению средней фитомассы.

Влияние лесорастительных условий вырубок и густоты культур на фитомассу проявляется в особенностях дифференциации деревьев на классы роста. Количественным соотношением и состоянием деревьев по классам роста определяются темпы наращивания и структура фитомассы древостоев, поскольку деревья каждого класса отличаются по росту и уровню эндогенной дифференциации элементов фитомассы. Деревья высших классов роста характеризуются повышенным содержанием стволовой древесины, а низших – хвои.

При естественном отпаде или удалении при рубках ухода отставших в росте особей улучшается качественный состав и характер эндогенной дифференциации деревьев, определяющие структуру фитомассы.

С повышением возраста молодняков масса ствола и, как правило, доля участия ее в общей фитомассе деревьев высших классов роста повышается, что нельзя утверждать о деревьях, отставших в росте. На ухудшение условий роста последние определенное время реагируют увеличением массы ассимиляционного аппарата и снижением прироста стволовой древесины.

Древесные растения разных видов, существенно отличаясь по эколого-физиологическим свойствам, в одних и тех же лесорастительных условиях характеризуются неодинаковым ростом и структурой фитомассы. В молодом возрасте культуры сосны более продуктивны, чем ели.

Выявленные закономерности формирования фитомассы могут быть использованы при дальнейшем изучении биологической продуктивности насаждений. Учет разнокачественности деревьев по уровню их индивидуальной и эндогенной дифференциации необходим для совершенствования способов оценки свойств и признаков деревьев и древостоев в различных областях научной и практической деятельности. Сведения о структуре фитомассы культур в целом и по классам роста могут служить

исходным материалом для планирования и выполнения рубок ухода в древостоях искусственного происхождения при рациональном использовании леса.

#### ЛИТЕРАТУРА

Мелехов И. С., Корконосова Л. И., Чертовской В. Г. Руководство по изучению концентрированных вырубок. Изд. 2-е. М.: Наука, 1965.

Соловьев В. М. Всеобщая и динамическая классификация деревьев по относительному положению// Информ. листок № 730-82. Свердловск, 1982. 4 с.

Сукачев В. Н., Зонн С. В., Мотовилов Г. П. Методические указания к изучению типов леса. М.: АН СССР, 1957. 114 с.

УДК 630\*532

В. А. Усольцев, В. И. Марковский, О. А. Крапивина  
(Уральский государственный лесотехнический университет)

## ИЗМЕНЕНИЕ ФИТОМАССЫ СОСНЯКОВ ПО УРАЛЬСКОМУ МЕРИДИАНУ И ЕВРАЗИЙСКОЙ ЮЖНОЙ ТАЙГЕ

*Установлено повышение показателей надземной и общей фитомассы спелых сосняков от северной тайги (соответственно 67,9 и 86,4 т/га) до степи (186,4 и 303,5 т/га) по Уральскому меридиану и снижение их в подзоне южной тайги по мере повышения континентальности климата от Скандинавско-Русской (180,6 и 216,6 т/га) до Забайкальской (74,5 и 97,0 т/га) провинций.*

Характер растительности складывается под влиянием большого числа факторов (климатических, эдафических, биотических, исторических), однако главнейшим и всеобщим из них является климатический. Основные изменения климата происходят в широтном направлении в результате изменения интенсивности солнечной радиации и в меридиональ-