

Ф.Н. Дружинин

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина

Дружинин Федор Николаевич родился в 1980 г., окончил в 2002 г. Вологодскую государственную молочнохозяйственную академию, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесного хозяйства ВГМХА. Имеет 35 печатных работ в области селекции растений, освоения вторичных лиственных лесов в целях восстановления еловых формаций, а также по рубкам ухода и заготовке спелой и перестойной древесины.
E-mail: drujinin@mail.ru



НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ПОДПОЛОВОЙ ЕЛИ ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНЫХ РУБОК

Анализ формирования надземной фитомассы осуществлен на специально подготовленном стационаре. Комплексные рубки выполнены со сплошной выборкой лиственного полога в березовом насаждении и одновременным прореживанием подроста. Вариантами опыта предусмотрено сохранение подроста на последующее лесовыращивание в количестве 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 тыс. экз./га. В результате исследования определена фитомасса подпологовой ели после рубок по фракционному составу. ©

Ключевые слова: комплексные рубки, надземная фитомасса, фракционный состав, морфометрические показатели, световая и теневая хвоя.

Оценка фактических запасов фитомассы лесов, содержащих около 80 % углерода всего растительного покрова планеты, является актуальной задачей [1]. Особенно важно оценить формирование фитомассы после различных лесохозяйственных мероприятий, в том числе направленных на восстановление хвойных насаждений на месте вторичных лиственных лесов. Обусловлено это особенностями сукцессионных процессов, морфологическими и биологическими показателями подпологового элемента леса (подроста), из которого будет формироваться хвойное насаждение.

Исследования выполнены на территории Сокольского лесничества (кв. 1, 2 Двиницкого участкового лесничества). Стационар заложен Вологодской лабораторией Северного НИИ лесного хозяйства в березовом насаждении черничного типа условий местопроизрастания. Полевые и камеральные работы при создании опытных объектов и в последующие годы осуществлены по общепризнанным в таксации и лесоводстве методам [2, 3, 6]. Тип леса установлен по типологии В.Н. Сукачева [5] с учетом схемы, принятой для условий Европейского Севера.

Рельеф участка равнинный. Микрорельеф выражен слабо, в основном в виде сгнивших приствольных и пневых повышений. Почва среднеподзолистая, супесчаная, свежая, на суглинке.

Живой напочвенный покров, являющийся индикатором лесорастительных условий, до закладки стационара характеризовался типичным флористическим составом для вторичных березняков в черничных лесорастительных условиях с фрагментарным участием черники. Наряду с представителями лесного разнотравья значима доля злаковых растений.

Сформировавшиеся березняки характеризовались высокой производительностью древостоя. Формирование подроста ели происходило после образования лиственного полога, на что указывает его возраст (35 ± 7) лет. Средняя высота подроста – 1,6 м, размещение по площади равномерное. Его количество достигало 9...10 тыс. экз./га, что явилось определяющим для закладки опытов со сплошной рубкой лиственного полога и разной интенсивностью сохранения подроста: 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 тыс. экз./га (опыты с I по IV в табл. 1). Площадь каждого варианта составляла 0,4 га. На контроле сохранен лиственный полог и подрост.

О жизнеспособности и потенциальных возможностях формирования ценных лесных насаждений можно судить по характеристикам развития и функционального состояния ассимиляционного аппарата деревьев. Степень и изменение охвоения после лесосечных работ определяют последующую продуктивность древостоев [4]. По надземной фитомассе и ее фракционному составу можно с высокой достоверностью оценивать эффективность лесохозяйственных мероприятий, в том числе и на ранней стадии после их проведения.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоя после комплексной рубки по вариантам разной интенсивности сохранения подроста

Вариант опыта	Давность, рубки, лет	Средние по древостою				Количество, шт./га		Подроста		Бонитет	Запас, м ³ /га
		Состав	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	стволов	подроста	м ² /га	отн. ед.		
I	0	10Е	35	2,1	1,7	1670	—	0,6	0,10	V	1
	10	10Е ед.Ос	45	9,0	7,1	1870	1310	11,7	0,75	V	50
	27	10Е+Ос	62	15,7	16,3	1620	305	32,5	1,07	III	265
II	0	10Е	35	0,7	1,5	3220	—	0,1	0,05	V	1
	10	10Е	45	7,0	6,1	2690	2490	10,4	0,73	V	41
	27	10Е ед.Ос	62	12,3	14,4	2850	107	32,2	1,25	III	254
III	0	10Е	35	1,1	1,6	4630	—	0,4	0,08	V	1
	10	10Е ед.Ив	45	6,1	5,3	4270	1700	12,5	0,98	V	36
	27	10Е ед. Ос Ив Б	62	10,6	13,0	3820	699	34,3	1,39	IV	230
IV	0	10Е	35	1,1	1,6	6000	—	0,6	0,10	V	1
	10	10Е	45	6,2	5,8	5470	2000	16,4	1,20	V	63
	27	10Е ед.Ос	62	9,9	12,4	5070	889	39,1	1,62	IV	257
V(контроль)	0	10Е ед. Ос Ив	45	14,5	16,5	1390	9940	22,8	1,00	II	173
	27	6Б1Ос3Е ед.Ив	70	20,0	23,0	1315	6985	19,9	0,70	III	190

Для выявления надземной фитомассы и изменения ее фракционного состава в последующие после рубок годы осуществлен отбор модельных деревьев из трех наиболее представленных ступеней толщины [7]. У каждого дерева крону разделяли на три равные по длине части. Из каждой части после взвешивания отбирали 1-2 средние ветки для анализа. Фракционный состав (ветки, хвоя, кора, древесина) подразделяли на хвою и ветки 1-, 2-, 3-, 4–6-, 7-го годов и старше. Массу каждой фракции пересчитывали на абс. сухое вещество.

У большинства особей подроста ели до рубки в верхней части крон фиксировали наличие световой хвои. Через 3 года после рубки началось отмирание части теневой хвои старшего возраста, продолжительность ее жизни сократилась до (8 ± 1) лет, тогда как на контроле, под лиственным пологом, продолжительность составляла (12 ± 2) лет.

При сравнении морфологических и морфометрических показателей до рубки и через 3 года после проведения комплексной рубки выявлено, что до рубки 40...50 % подроста ели имели световую хвою, доля которой в верхней части кроны в среднем составляла 20...25 %. Через 3 года после рубки световая хвоя на побегах текущих приростов доминировала (более 80 %). На контрольном варианте за это время усилилось угнетение ели лиственным пологом, при этом уменьшилось количество деревьев со световой хвоей.

Из морфометрических показателей наибольшей изменчивостью характеризовалась длина хвои (табл. 2). Различия достигали 14...75 %. В вариантах с полной уборкой лиственного полога длина хвои колебалась в пределах 1,1...1,4 см, тогда как на контроле (без рубки) показатели находились в пределах 0,8..1,2 см.

Замечено, что у ели в вариантах опыта длина хвои в верхней части крон больше по сравнению с нижней. В отношении ширины хвои существенных различий по ее местоположению в кронах выявлено не было.

Метрические показатели хвоя

Часть кроны	Возраст хвои, лет	Длина, см				Ширина, мм			
		$M \pm t$	G	C	P	$M \pm t$	G	C	P
Среднее по вариантам опыта									
Верхняя	1	1,4±0,03	1,52	1,08	2,4	0,9±0,02	0,12	1,19	2,2
	2	1,4±0,03	1,16	0,96	2,1	1,0±0,03	0,13	1,29	2,9
	3	1,5±0,03	1,13	0,80	1,9	1,1±0,02	0,25	1,80	4,2
	4–6	1,3±0,03	1,79	1,38	3,1	1,0±0,03	1,40	1,41	3,1
Средняя	1	1,3±0,03	1,21	1,05	2,2	0,9±0,02	1,00	1,07	2,4
	2	1,2±0,03	1,46	1,32	2,9	1,0±0,02	1,10	1,05	2,5
	3	1,2±0,03	1,28	1,09	2,4	1,0±0,02	1,10	1,12	2,4
	4–6	1,1±0,03	1,32	1,08	2,4	1,0±0,03	1,40	1,06	3,2
	≥7	1,3±0,02	1,46	1,49	2,4	1,0±0,02	1,10	2,31	2,6

Окончание табл. 2

Часть кроны	Возраст хвои, лет	Длина, см				Ширина, мм			
		$M \pm t$	G	C	P	$M \pm t$	G	C	P
Нижняя	1	1,2±0,03	1,54	1,22	2,7	1,0±0,02	0,90	0,97	2,2
	2	1,1±0,03	1,21	1,11	2,5	1,0±0,03	1,20	1,45	2,9
	3	1,1±0,03	1,42	1,27	2,8	1,0±0,03	1,20	1,21	2,7
	4–6	1,1±0,03	1,31	1,35	3,0	1,0±0,03	1,40	1,36	3,1
	≥7	1,1±0,04	1,87	1,70	3,8	1,0±0,03	1,30	1,30	2,9
Контроль									
Верхняя	1	0,8±0,03	1,06	1,25	2,8	0,9±0,03	1,30	1,56	3,4
	2	0,9±0,04	1,67	1,73	3,8	1,0±0,03	1,30	1,25	3,1
	3	1,0±0,03	1,10	1,11	2,6	1,0±0,03	1,30	1,22	2,8
	4–6	0,9±0,02	1,20	1,34	3,0	1,0±0,03	1,50	1,38	3,1
	≥7	0,9±0,03	1,38	1,50	3,4	0,9±0,03	1,50	1,56	3,5
Средняя	1	0,9±0,04	1,59	1,51	3,4	0,9±0,03	1,30	1,32	2,9
	2	0,9±0,03	1,28	1,28	2,9	1,0±0,03	1,40	1,37	3,0
	3	0,9±0,03	1,39	1,39	3,0	1,1±0,04	1,60	1,54	3,5
	4–6	1,0±0,02	1,43	1,43	3,1	1,1±0,03	1,40	1,31	3,0
	≥7	1,0±0,03	1,56	1,56	3,2	1,1±0,04	1,60	1,44	3,2
Нижняя	1	1,0±0,03	1,51	1,51	3,4	0,9±0,03	1,30	1,32	2,9
	2	1,0±0,03	1,28	1,28	2,9	1,0±0,03	1,40	1,37	3,0
	3	1,1±0,03	1,39	1,39	3,0	1,1±0,04	1,60	1,54	3,5
	4–6	1,0±0,03	1,43	1,43	3,1	1,1±0,03	1,40	1,31	3,0
	≥7	1,0±0,03	1,56	1,56	3,2	1,1±0,04	1,60	1,44	3,2

Примечание. M – среднее значение, t – ошибка среднего значения, G – среднеквадратичное отклонение, C – коэффициент изменчивости, %, P – точность опыта, %.

Таким образом, в опытных вариантах комплексных рубок при удалении листового полога происходит развитие световой хвои и увеличение ее линейных размеров по всей длине кроны, которое не зависит от интенсивности выборки подроста. Усиление роста ассимиляционного аппарата оказывает положительное влияние на общую фитомассу ели (табл. 3).

Через 10 лет после проведения комплексной рубки произошло увеличение фитомассы хвои подроста ели на 28...60 %. При этом фитомасса хвои по отношению к ветвям возросла в 1,8–2,8 раза. Заметно увеличилась масса стволовой древесины по отношению к ветвям.

Через 27 лет после рубок масса хвои ели снизилась прежде всего за счет нижней части крон. На контроле из-за угнетающего влияния листового полога наблюдалось заметное снижение фитомассы хвои и веток в верхней части крон ели. При этом характерен низкий показатель отношения массы хвои к ветвям (0,8).

Таким образом, в результате проведения комплексных рубок (удаление листового полога и части подроста ели) из березового насаждения сформировано еловое. Через 27 лет после рубки во всех вариантах сохранения подроста (1,5; 3,0; 4,5; 6,0 тыс. экз./га) запас стволовой древесины выше, чем на контроле в листовом насаждении с подпологовой елью. По общей надземной

фитомассе наибольшей продуктивностью характеризуется древостой ели в варианте комплексной рубки с полной уборкой листового полога и прореживанием подроста до 1,5 тыс. экз./га.

Таблица 3

Надземная фитомасса ели через 27 лет после проведения комплексных рубок с разной интенсивностью выборки подроста*

Фракции и показатели	Варианты опыта					Контроль	
	I**	I	II	III	IV	V**	V
Хвоя:							
верхняя	<u>1,0</u> 28	<u>3,5</u> 49	<u>1,8</u> 42	<u>0,8</u> 21	<u>1,0</u> 30	<u>0,8</u> 34	<u>0,7</u> 18
средняя	<u>1,8</u> 50	<u>3,1</u> 44	<u>2,1</u> 49	<u>2,3</u> 61	<u>1,5</u> 46	<u>1,3</u> 52	<u>1,5</u> 41
нижняя	<u>0,8</u> 22	<u>0,5</u> 7	<u>0,4</u> 9	<u>0,7</u> 18	<u>0,8</u> 24	<u>0,4</u> 14	<u>1,5</u> 41
<i>Всего</i>	<u>3,6</u> 100	<u>7,1</u> 100	<u>4,3</u> 100	<u>3,8</u> 100	<u>3,3</u> 100	<u>2,5</u> 100	<u>3,7</u> 100
Ветви живые:							
верхняя	<u>0,7</u> 7	<u>3,4</u> 49	<u>1,2</u> 36	<u>0,5</u> 15	<u>0,5</u> 20	<u>0,8</u> 11	<u>0,5</u> 11
средняя	<u>2,3</u> 50	<u>3,0</u> 43	<u>1,2</u> 36	<u>1,3</u> 38	<u>1,1</u> 44	<u>4,6</u> 67	<u>1,7</u> 37
нижняя	<u>1,2</u> 43	<u>0,6</u> 8	<u>0,9</u> 28	<u>1,6</u> 47	<u>0,9</u> 36	<u>1,5</u> 22	<u>2,4</u> 52
<i>Всего</i>	<u>4,2</u> 100	<u>7,0</u> 100	<u>3,3</u> 100	<u>3,4</u> 100	<u>2,5</u> 100	<u>6,9</u> 100	<u>4,6</u> 100
Ветви мертвые	0,7	1,6	0,9	0,2	0,8	0,2	0,2
Опад	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,4	–
Кора (0,0001 м ³)	37,0	251	104	138	96	30	415
Древесина (0,0001 м ³)	352	1185	829	509	487	229	482
Отношение массы хвои:							
к ветвям	0,9	1,0	1,3	1,1	1,3	0,4	0,8
к древесине	102	60	52	75	68	109	77
Отношение массы веток к древесине	119	59	40	67	51	30	95

*В числителе – в килограммах, в знаменателе – в процентах.

**Данные через 10 лет после рубки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вальтер Г. Растительность земного шара: пер. с нем. М.: Прогресс, 1974. 552 с.
2. ГОСТ 16128–70. Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки. М.: Изд-во стандартов, 1971. 23 с.
3. ОСТ 56-69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Введ.01.01.1984. М.: Изд-во стандартов, 1983. 10 с.
4. Поротов В.Н. Динамика массы хвои и древесины под влиянием рубок ухода // Материалы годичной сессии по итогам НИР за 1979 г. Архангельск: АИЛиЛХ, 1980. С. 75–76.
5. Сукачев В.Н. Динамика лесных биогеоценозов // Основы лесной биогеоценологии. М.; Л.: Наука, 1964. С. 5–49.
6. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: АН СССР, 1961. 144 с.
7. Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 216 с.

Поступила 20.10.11

F.N. Druzhinin

The Vologda State Dairy Farming Academy named after N.V. Vereshchagin

The Overground Phytomass of the Undercover Spruce after Complex Fellings

The analysis of the over ground phytomass formation has been carried out on a specially prepared permanent establishment. The complex fellings have been fulfilled along with the dense sampling of deciduous cover in birch plantation and simultaneous thinning of the undergrowth. The variants of our experiment have envisaged the

undergrowth conservation for the next forest growing in the amount of 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 thousand of trees per hectare. As a result of the given research under-shelter spruce phytomass after fellings according to the faction composition has been determined.

Key words: complex fellings, overground phytomass, faction composition, morphometric indices, light and shadow needles.

