



УДК 630*24 + 630*237.4

Е.С. Мельников, Н.В. Беляева

Мельников Евгений Сергеевич родился в 1950 г., окончил в 1976 г. Ленинградскую государственную лесотехническую академию, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства С.-Петербургской государственной лесотехнической академии. Имеет более 40 научных работ по теоретическим и практическим аспектам комплексного ухода за лесом.



Беляева Наталья Валерьевна родилась в 1970 г., окончила в 1992 г. С.-Петербургскую государственную лесотехническую академию, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесоводства СПбЛТА. Имеет 13 научных работ по вопросам применения комплексного ухода в сосновых и еловых лесах южной тайги.



ДИНАМИКА ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА В СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОГО УХОДА ЗА ЛЕСОМ

Проанализирована динамика текущего прироста сосняков и ельников, пройденных комплексным уходом за лесом. Отмечена возможность ускорения восстановительных процессов с помощью регулярного комплексного ухода за лесом.

Ключевые слова: комплексный уход за лесом, рубки ухода за лесом, сосновые и еловые древостой, среднепериодический текущий прирост, устойчивость древостоев.

Древостой – основной компонент фитоценоза – регулирует и стабилизирует биокруговорот элементов питания в лесном биогеоценозе. Появление свободных ресурсов, вызванное рубками ухода или комплексным уходом за лесом, вызывает ответную реакцию, направленную на скорейшее связывание этих ресурсов и вовлечение их в систему биокруговорота. По характеру восстановительной реакции можно достаточно объективно судить о скорости адаптации и степени устойчивости древостоя к внешнему воздействию. Познать действие механизмов, контролирующей устойчивость и продуктивность лесных фитоценозов, позволяет изучение формирования и динамики текущего прироста удобренного древостоя.

Исследования проводятся на стационарных опытных объектах рубок ухода и комплексного ухода за лесом, заложенных в средневозрастных сосновых и еловых насаждениях преимущественно кисличных, черничных и брусничных типов леса на территории ГОЛС «Сиверский лес». Продолжи-

тельность наблюдений – 30 лет. За этот период на опытных объектах проводили 1-3 приема рубки и 1–3 раза вносили азотные удобрения в дозе 150 кг/га по д.в. с интервалом в 5 или 10 лет. Удобрения применяли весной, в начале вегетационного сезона, как правило, сразу после рубки ухода; повторно – и без предварительного разреживания древостоев.

Динамика таксационных показателей сосновых и еловых древостоев после рубок ухода и комплексного ухода за лесом

№ ПП	Вариант опыта	Год таксации	Рубка по запасу, %	Запас, м ³ /га	Среднепериодический текущий прирост		Отпад, м ³ /га в год	Общая производительность	
					м ³ /га в год	% от запаса		м ³ /га	% к контролю
Ельник черничный									
10-1	Контроль	1974	-	<u>223</u> 184	-	-	-	<u>223</u> 184	-
		1978	-	<u>280</u> 227	<u>12,2</u> 9,0	<u>4,4</u> 4,0	<u>0,8</u> 0,4	<u>284</u> 229	-
		1983	-	<u>322</u> 250	<u>11,4</u> 7,4	<u>3,5</u> 3,0	<u>3,0</u> 2,8	<u>341</u> 266	-
		1988	-	<u>370</u> 279	<u>14,2</u> 9,8	<u>3,8</u> 3,5	<u>4,6</u> 4,0	<u>412</u> 315	-
		1993	-	<u>401</u> 288	<u>12,6</u> 7,8	<u>3,1</u> 2,8	<u>6,4</u> 6,0	<u>475</u> 354	-
		1998	-	<u>423</u> 292	<u>10,8</u> 6,4	<u>2,6</u> 2,2	<u>6,4</u> 5,6	<u>529</u> 386	-
		2003	-	<u>445</u> 296	<u>10,6</u> 6,8	<u>2,4</u> 2,2	<u>6,2</u> 6,0	<u>582</u> 420	-
10-2	Двухкратная рубка (1974, 1983 гг.)	1974	25	167	-	-	-	219	98
		1978	-	202	8,6	4,3	1,6	262	92
		1983	22	198	12,6	6,4	1,6	325	95
		1988	-	240	10,2	4,2	1,8	376	91
		1993	-	277	9,2	3,3	1,8	422	89
10-3	То же + трехкратное удобрение (1974, 1979, 1986 гг.)	Распад древостоя (ветровал)							
		1974	30	144	-	-	-	214	96
		1978	-	193	10,4	5,4	0,6	266	94
		1983	23	198	13,8	7,0	1,4	355	104
		1988	-	256	11,8	4,6	0,2	394	96
		1993	-	296	9,2	3,1	1,2	440	93
		1998	-	318	9,4	2,9	5,0	487	92
2003	-	340	9,2	2,7	4,8	533	92		

Продолжение таблицы

№ ПП	Вариант опыта	Год таксации	Рубка по запасу, %	Запас, м ³ /га	Среднепериодический текущий прирост		Отпад, м ³ /га в год	Общая производительность	
					м ³ /га в год	% от запаса		м ³ /га	% к контролю
Ельник кисличный									
11-1	Контроль	1973	-	<u>404</u> 374	-	-	-	<u>404</u> 374	-
		1977	-	<u>464</u> 422	<u>15,8</u> 12,6	<u>3,4</u> 3,0	<u>3,8</u> 3,8	<u>483</u> 441	-
		1983	-	<u>522</u> 466	<u>17,8</u> 15,0	<u>3,4</u> 3,2	<u>6,2</u> 6,2	<u>572</u> 516	-
		1987	-	<u>623</u> 556	<u>25,6</u> 23,4	<u>4,1</u> 4,2	<u>5,4</u> 5,4	<u>700</u> 633	-
		1993	13	<u>582</u> 496	<u>7,8</u> 4,0	<u>1,3</u> 0,8	<u>4,0</u> 4,0	<u>739</u> 653	-
		1997	-	<u>576</u> 475	<u>6,0</u> 2,0	<u>1,0</u> 0,4	<u>7,2</u> 6,2	<u>769</u> 663	-
		2004	-	<u>563</u> 477	<u>5,0</u> 4,2	<u>0,9</u> 0,9	<u>6,6</u> 5,3	<u>804</u> 692	-
11-2	Трехкратная рубка (1973, 1983, 1993 гг.)	1973	22	<u>283</u> 259	-	-	-	<u>355</u> 322	<u>88</u> 86
		1977	-	<u>329</u> 286	<u>9,6</u> 5,8	<u>2,9</u> 2,0	<u>0,4</u> 0,4	<u>403</u> 351	<u>83</u> 80
		1983	5	<u>352</u> 299	<u>11,8</u> 9,8	<u>3,4</u> 3,3	<u>3,6</u> 3,6	<u>462</u> 400	<u>81</u> 78
		1987	-	<u>464</u> 378	<u>23,6</u> 17,0	<u>5,1</u> 4,5	<u>1,2</u> 1,2	<u>580</u> 485	<u>83</u> 77
		1993	17	<u>466</u> 376	<u>17,6</u> 16,8	<u>3,8</u> 4,8	-	<u>668</u> 569	<u>90</u> 87
		1997	-	<u>500</u> 386	<u>10,2</u> 5,4	<u>2,0</u> 1,5	<u>3,4</u> 3,4	<u>719</u> 596	<u>93</u> 90
		2004	-	<u>550</u> 413	<u>10,3</u> 7,0	<u>1,9</u> 1,9	<u>4,4</u> 4,4	<u>791</u> 645	<u>98</u> 93
11-3	То же + двукратное удобре- нение (1973, 1983 гг.)	1973	24	<u>297</u> 287	-	-	-	<u>393</u> 346	<u>97</u> 93
		1977	-	<u>360</u> 344	<u>13,4</u> 12,0	<u>3,7</u> 3,5	<u>0,8</u> 0,6	<u>460</u> 406	<u>95</u> 92

Продолжение таблицы

№ ПП	Вариант опыта	Год таксации	Рубка по запасу, %	Запас, м ³ /га	Среднепериодический текущий прирост		Отпад, м ³ /га в год	Общая производительность	
					м ³ /га в год	% от запаса		м ³ /га	% к контролю
11-3	То же + двукратное удобре- ние (1973, 1983 гг.)	1983	8	<u>379</u>	<u>15,0</u>	<u>4,0</u>	<u>3,2</u>	<u>535</u>	<u>94</u>
				357	13,8	3,9	3,2	475	92
		1987	-	<u>513</u>	<u>27,2</u>	<u>5,3</u>	<u>0,4</u>	<u>671</u>	<u>96</u>
				483	25,2	5,2	-	601	95
		1993	16	<u>476</u>	<u>15,5</u>	<u>3,3</u>	-	<u>749</u>	<u>101</u>
435	13,4			3,1	-	668	102		
1997	-	<u>516</u>	<u>12,4</u>	<u>2,4</u>	<u>4,4</u>	<u>811</u>	<u>105</u>		
		459	9,2	2,0	4,4	714	108		
2004	-	<u>550</u>	<u>11,0</u>	<u>2,0</u>	<u>6,1</u>	<u>888</u>	<u>110</u>		
		483	9,6	2,0	6,1	781	113		
Сосняк черничный влажный									
5-1	Контроль	1971	-	190	-	-	-	204	-
		1976	-	233	10,0	4,3	1,4	254	-
		1981	-	276	11,6	4,2	3,0	312	-
		1986	-	289	7,6	2,6	5,0	350	-
		1991	-	308	6,6	2,1	2,8	383	-
		1996	-	332	7,4	2,2	2,6	420	-
		2002	-	373	7,7	2,1	0,8	466	-
5-2	Двукратная рубка (1971, 1981 гг.)	1971	43	119	-	-	-	208	102
		1976	-	154	7,6	4,9	0,6	246	97
		1981	15	169	9,2	5,4	0,2	292	94
		1986	-	213	9,2	4,3	0,4	338	97
		1991	-	256	8,8	3,4	0,2	382	100
		1996	-	286	6,4	2,2	0,4	414	99
		2002	-	311	8,8	2,8	3,7	461	99
5-3	То же + двук- ратное удоб- рение (1972, 1982 гг.)	1971	34	133	-	-	-	201	99
		1976	-	192	12,4	6,5	0,6	263	104
		1981	14	216	12,2	5,6	0,2	324	104
		1986	-	250	6,8	2,7	-	358	102
		1991	-	297	9,4	3,2	-	405	106
		1996	-	343	9,4	2,7	0,2	452	108
		2002	-	407	10,6	2,6	-	516	111

Продолжение таблицы

№ ПП	Вариант опыта	Год таксации	Рубка по запасу, %	Запас, м ³ /га	Среднепериодический текущий прирост		Отпад, м ³ /га в год	Общая производительность	
					м ³ /га в год	% от запаса		м ³ /га	% к контролю
12-1	Контроль	1973	-	168	-	-	-	188	-
		1978	-	220	13,0	5,9	2,6	253	-
		1982	-	241	7,5	3,1	2,3	283	-
		1987	-	285	11,6	4,1	2,8	341	-
		1993	-	316	9,8	3,1	3,6	390	-
		1999	-	345	6,7	1,9	1,8	430	-
		2005	-	379	8,0	2,1	2,3	478	-
12-2	Рубка (1973 г.)	1973	30	135	-	-	-	191	102
		1978	-	176	9,2	5,2	1,0	237	94
		1982	-	207	8,0	3,9	0,3	269	95
		1987	-	246	8,0	3,3	0,2	309	91
		1993	-	303	12,8	4,2	1,4	373	96
		1999	-	343	8,7	2,5	2,0	429	100
		2005	-	358	4,7	1,3	3,2	457	96
12-3	То же +двукратное удобре- нение (1974, 1977 гг.)	1973	31	104	-	-	-	152	81
		1978	-	150	10,2	6,8	1,0	203	80
		1982	-	183	9,2	5,0	1,0	240	85
		1987	-	221	8,8	4,0	1,2	284	83
		1993	-	266	10,8	4,1	1,8	338	87
		1999	-	310	8,0	2,6	0,8	386	90
		2005	-	359	9,8	2,7	1,7	445	93
Сосняк брусничный									
6-3	Контроль	1971	-	176	-	-	-	191	-
		1976	-	225	12,2	5,4	2,4	252	-
		1981	-	237	5,4	2,3	3,0	279	-
		1986	-	256	7,8	3,0	4,0	318	-
		1991	-	284	10,0	3,5	4,4	368	-
		1996	-	300	8,4	2,8	4,8	408	-
		2002	-	319	5,0	1,6	1,2	433	-
6-2	Двукратная рубка (1971, 1981 гг.)	1971	36	108	-	-	-	188	98
		1976	-	146	7,8	5,3	0,2	227	90
		1981	6	171	7,8	4,6	0,4	266	95
		1986	-	195	4,8	2,5	-	290	91
		1991	-	241	10,2	4,2	1,0	341	93
		1996	-	288	10,0	3,4	0,6	391	96
		2005	-	338	7,0	1,7	1,4	448	103

Окончание таблицы

№ ПП	Вариант опыта	Год таксации	Рубка по запасу, %	Запас, м ³ /га	Среднепериодический текущий прирост		Отпад, м ³ /га в год	Общая производительность	
					м ³ /га в год	% от запаса		м ³ /га	% к контролю
6-6	То же + двухкратное удобрение (1972, 1982 гг.)	1971	27	131	-	-	-	202	106
		1976	-	186	13,0	7,0	2,0	267	106
		1981	10	203	9,0	4,4	1,2	312	112
		1986	-	243	9,6	4,0	1,6	360	113
		1991	-	270	6,0	2,2	0,6	390	106
		1996	-	294	6,0	2,0	1,2	420	97
		2005	-	396	11,3	5,2	-	512	118
6-9	Рубка (1971 г.)	1971	49	114	-	-	-	252	132
		1976	-	154	8,4	5,5	0,4	294	117
		1981	-	212	12,0	5,7	0,4	354	127
		1986	-	230	4,4	1,9	0,8	376	118
		1991	-	271	8,6	3,2	0,4	419	114
		1996	-	332	13,4	4,0	1,2	486	119
		2002	-	377	9,0	2,4	-	531	123
6-5	То же + трехкратное удобрение (1972, 1977, 1982 гг.)	1971	32	126	-	-	-	198	104
		1976	-	191	14,0	7,3	1,0	268	106
		1981	-	246	11,8	4,8	0,8	327	117
		1986	-	283	8,2	2,9	0,8	368	116
		1991	-	319	9,6	3,0	2,4	416	113
		1996	-	332	4,4	1,4	1,8	438	107
		2002	-	390	14,2	3,6	2,6	509	118

Примечание. В числителе показатели всего древостоя, в знаменателе – еловой части.

В соответствии с программой исследований на опытных объектах детально анализировали динамику текущего прироста древостоев. В этих целях на пробных площадях с периодичностью 5 лет проводили таксацию методом сплошных перечетов [2, 4]. Текущий прирост рассчитывали в соответствии с ГОСТ 18264–72. Результаты исследований представлены в таблице.

Как видим, рубки ухода и в ельниках, и в сосняках вызывают изменение экологического режима. Во-первых, в древостое уменьшается число деревьев, изменяется соотношение кроновой, подземной и стволовой фитомассы древостоя в пользу первых двух и перераспределение прироста между деревьями разных ранговых групп. Во-вторых, вследствие снижения конкуренции со стороны древостоя разрастается живой напочвенный покров. В-третьих, резервируется часть высвободившихся почвенных ресурсов в ризосфере.

Эти изменения отражаются на продуктивности разреженного древостоя. Независимо от интенсивности рубки и типа леса снижается текущий прирост (см. таблицу). Одновременно развивается напочвенная растительность [1], активизируя систему малого биокруговорота, компенсирующую снижение продуктивности древостоя. Часть ресурсов резервируется почвенным микробоценозом [3]. Таким путем предотвращается потеря свободных ресурсов в фитоценозе и реализуется ресурсосберегающая функция лесной экосистемы. Со временем сохраненные ресурсы постепенно вовлекаются в продукционный процесс с последующим (в течение 10 ... 20 лет) восстановлением текущего прироста разреженных сосновых и еловых древостоев до уровня контроля.

Удобрения, внесенные в разреженные сосняки и ельники, ускоряют восстановительные процессы, стимулируя биологическую активность почвы и повышая интенсивность биокруговорота. В результате почвенные ресурсы не резервируются, а высвобождаются и вовлекаются в биокруговорот. Фитоценоз активно использует свободные ресурсы. Энергетический поток усиливается, и дополнительные ресурсы реализуются, в первую очередь, через повышение текущего прироста древостоя.

Восстановление текущего прироста до уровня контроля в сосняках и ельниках происходит в течение 5 лет при проведении комплексного ухода в период с благоприятными погодными условиями (ПП 10-3, 5-3, 6-5, 6-6). Если уход начат в худших условиях (засуха, выпадение обильных, затяжных дождей), период восстановления текущего прироста растягивается до 15 лет (ПП 11-3, 12-3).

Кроме того, комплексный уход, приуроченный к периоду с благоприятными погодными условиями, способствует интенсивному, но относительно кратковременному повышению прироста. Если уход начат в худших условиях, особенно в сухой период, эффект проявляется в меньшей мере, но более длительное время – до 10 лет [1, 3].

Все это свидетельствует о влиянии погодных условий на интенсивность круговорота азота, скорость его потребления древостоем и, следовательно, эффективность комплексного ухода [1]. Именно поэтому в практических целях при неблагоприятных погодных условиях внесение удобрений рекомендуется отложить до следующего года [1, 3].

Следует также отметить, что и в сосняках (ПП 5, 12), и в ельниках (ПП 10, 11) на протяжении всего периода наблюдений текущий прирост в варианте с комплексным уходом в 1,5-2,0 раза (в высокопродуктивных сосновых древостоях ПП 6-5, 6-6 даже в 3-4 раза) выше, чем в контроле и в варианте с рубками ухода.

Комплексный уход за лесом, по крайней мере в первое десятилетие, ослабляет напряженность внутривидовых отношений в древостое, что способствует увеличению прироста по диаметру. Он заметно повышается в первый, но чаще во второй вегетационный сезон после комплексного ухода, максимум отмечается на 3-5-й годы в зависимости от ранга дерева. Деревьям низших рангов свойственна замедленная реакция на уход по сравнению

с более крупной елью или сосной. Повторное внесение удобрения в большей степени стимулирует рост крупных и средних деревьев. Таким образом, доля крупных деревьев в формировании текущего прироста возрастает, мелких – уменьшается. После повторного приема комплексного ухода описанная динамика прироста повторяется, но с запаздыванием на 1-3 года в зависимости от ранга деревьев. Детальный анализ динамики радиального прироста деревьев разных рангов позволил установить, что комплексный уход явно стимулирует прирост, увеличивая число положительно отреагировавших деревьев. В первый же вегетационный сезон таких деревьев оказывается на 10 ... 20 % больше, чем в аналогичном варианте без удобрения. В целом реакции сосняков и ельников на комплексный уход по отношению к радиальному приросту сходны [3].

Основными причинами различий в интенсивности и характере восстановления текущего прироста сосновых и еловых древостоев являются, прежде всего, биолого-экологические свойства этих древесных пород.

1. Для сосняков характерна *r*-стратегия формирования и развития ценоза. Именно поэтому сосна как древесная порода конкурентной стратегии стремится как можно быстрее освоить доступные дополнительные ресурсы, в то время как для ельников более свойственна толерантная (*k*-стратегия), что позволяет ей пользоваться дополнительными ресурсами на протяжении более длительного времени.

2. Сосняки произрастают на относительно менее плодородных и малобуферных почвах, быстрее теряющих дополнительный азот, чем ельники, формирующиеся на более плодородных почвах.

3. Для сосняков характерно худшее, чем для ельников, развитие нижних ярусов и относительно небогатый видовой состав растительности. В результате дополнительные ресурсы медленно вовлекаются в систему малого биокруговорота, так как значительно увеличивается время связывания и возврата элементов питания в почву с опадом. В ельниках обеспечивается более успешное закрепление дополнительных ресурсов в разных компонентах фитоценоза и вовлечение их в продукционный процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляева, Н.В.* Закономерности функционирования сосновых и еловых фитоценозов южной тайги на объектах комплексного ухода за лесом [Текст]: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук / Н.В. Беляева. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – 20 с.
2. *Давыдов, А.В.* Рубки ухода за лесом [Текст] / А.В. Давыдов. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 184 с.
3. *Мельников, Е.С.* Лесоводственные основы теории и практики комплексного ухода за лесом [Текст]: автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук / Е.С. Мельников. – СПб., 1999. – 35 с.
4. *Сеннов, С.Н.* Рубки ухода за лесом [Текст] / С.Н. Сеннов. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 160 с.

С.-Петербургская государственная
лесотехническая академия
Поступила 19.05.06

E.S. Melnikov, N.V. Belyaeva

**Dynamics of Current Increment in Pine and Spruce Stands after
Complex Tending of Forest**

Dynamics of the current increment of pine and spruce stands after complex tending is analyzed. Possibility of speeding up regeneration processes by regular complex tending of forests is shown.
