

НИКОЛАЙ СТЕПАНОВИЧ МИНИН

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института, Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова (Архангельск, Российская Федерация)
AndreyZaharov29@yandex.ru

АНДРЕЙ ЮРЬЕВИЧ ЗАХАРОВ

младший научный сотрудник, Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, аспирант, ассистент кафедры лесоводства и почвоведения лесотехнического института, Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова (Архангельск, Российская Федерация)
AndreyZaharov29@yandex.ru

**РОСТ СОСНЯКОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
ПОД ВЛИЯНИЕМ РУБОК УХОДА**

На стационарных объектах в средней подзоне тайги Европейского Севера определена эффективность рубок ухода в сосняках искусственного происхождения, созданных в 1961 году механизированным посевом по свежей гари. Проведено два приема рубок ухода, которыми сформировано четыре варианта опыта различной густоты. На основе проведенных исследований сделаны выводы, подтверждающие лесоводственную и хозяйственную эффективность рубок ухода в сосняках искусственного происхождения. Рекомендовано проводить первый лесоводственный прием рубок ухода в возрасте культур 10–15 лет с целью создания целевого состава и уменьшения заглушающего влияния мелколиственных пород. Очередной прием должен быть направлен на формирование оптимальной густоты. Наилучший рост перспективных деревьев достигается после проведения высокоинтенсивной рубки ухода с оставлением в 20-летнем возрасте общей густоты 1,5 тыс. деревьев на 1 га.

Ключевые слова: рубки ухода, лесные культуры сосны, густота насаждения, продуктивность, лесоводственно-хозяйственная эффективность

ВВЕДЕНИЕ

Основная причина потерь лесокультурного производства – зарастание их мелколиственными породами. В условиях таежной зоны Европейского Севера даже имеющие хорошую приживаемость культуры сосны и ели, как правило, уже в первое десятилетие превращаются в молодняки смешанного состава. Хвойные оказываются в подчиненном пологе. В результате рост культур замедляется, идет интенсивный отпад. Без своевременного проведения рубок ухода созданные культуры теряют хозяйственное значение и затраты на их создание оказываются неоправданными.

В культурах сосны при естественном развитии насаждений возможны необратимые устойчивые процессы их смены на лиственные. При общей высокой густоте и незначительном участии сосны (до 3–4 единиц) она вообще может не сохраниться, так как взаимоотношения древесных пород носят выраженный характер конкуренции, неблагоприятный для нормальной жизнедеятельности сосны.

Предотвратить такую смену, оптимизировать условия восстановления и роста хвойных как в естественных, так и в искусственных насаждениях можно только с помощью рубок ухода.

Исследования [5], [6], [9] показали, что состав искусственных сосновых молодняков определяется не только густотой, но и количеством лиственного молодняка. Регулирование состава за счет изменения густоты посева и посадки возможно в тех условиях, где береза и осина не обгоняют в росте сосну. Если лиственные породы преобладают в составе культур и характеризуются высокой энергией роста, преобладания сосны в составе древостоя можно добиться только рубками ухода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Цель нашей работы – определить эффективность рубок ухода в сосняках искусственного происхождения на основе длительных исследований их роста и состояния на стационарных объектах (постоянных пробных площадях) в средней подзоне тайги Европейского Севера. Объекты заложены сотрудником Северного НИИ лесного хозяйства Н. С. Мининым (ныне доцент кафедры лесоводства и почвоведения САФУ) и располагаются в Обозерском лесничестве, Северном участковом лесничестве, квартале № 64.

Культуры сосны (*Pinus sylvestris*) созданы в 1961 году механизированным посевом (ПСТ-

2А) по свежей гари на площади 300 га, исходный тип леса черничный. К моменту закладки опытов в 1970 году в культурах наблюдались признаки угнетения сосны не только пологом мелколиственных пород (*Betula pendula*), но и в рядах. Средняя высота лиственных пород в 1,5–2,0 раза превышала высоту сосны. Густота насаждения достигала 14,3...15,4 тыс. шт./га, в том числе 10,0...11,7 тыс. деревьев сосны на 1 га.

В результате первого приема рубок ухода число стволов сосны во всех вариантах опытов было доведено до 6,5 тыс. на 1 га и устранено негативное влияние угнетения за счет выборки 70...80% мелколиственных пород и части сосны в рядах. При первом приеме решалась задача создания целевого состава, тогда как при втором – уход за формой стволов, крон и приростом хозяйственно ценных пород. Второй прием рубок ухода интенсивностью 30, 37 и 47% по запасу и 57, 63 и 73% по числу стволов соответственно проведен в возрасте 20 лет. В результате густота по вариантам составила 2,7 (вариант 12а); 2,3 (вариант 12б); 1,6 (вариант 12в) тыс. деревьев сосны на 1 га. В насаждениях варианта 12к-80 второй прием рубок ухода не проводился. На контрольном участке (12к-70), где ухода не проводились к 20-летнему возрасту, густота составила 7,3 тыс. деревьев сосны и 5,4 тыс. деревьев лиственных на 1 га (состав 6С4Б). Все варианты опыта проведены в одной повторности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты рубок ухода проанализированы нами на основе материалов семи учетов в период наблюдений 1970–2012 годов. Некоторые результаты опубликованы ранее [4], [8].

Динамика естественного отпада, представляющая интерес для оценки объективности влияния рубок ухода на рост и продуктивность культур, и динамика таксационных показателей по годам исследований представлены в табл. 1 и 2.

Проведенный второй прием рубок ухода в 20-летних культурах в течение первых пяти лет практически исключил отпад сосны. Позже отпад увеличился во всех вариантах рубок ухода. Однако наблюдается общая закономерность:

Таблица 1

Отпад деревьев сосны после рубок ухода (числитель – число стволов, шт./га, знаменатель – запас, м³/га)

Вариант опыта	Возраст, лет				Итого
	20...25	26...38	39...44	45...51	
12К-70 контроль	$\frac{737}{2}$	$\frac{2070}{25}$	$\frac{2020}{29}$	$\frac{873}{26}$	$\frac{5700}{82}$
12К-80	$\frac{400}{1}$	$\frac{2142}{16}$	$\frac{1145}{20}$	$\frac{813}{22}$	$\frac{4500}{59}$
12а	$\frac{6}{0}$	$\frac{461}{13}$	$\frac{700}{18}$	$\frac{233}{13}$	$\frac{1400}{44}$
12б	$\frac{6}{0}$	$\frac{300}{9}$	$\frac{600}{14}$	$\frac{294}{12}$	$\frac{1200}{32}$
12в	$\frac{0}{0}$	$\frac{70}{4}$	$\frac{227}{13}$	$\frac{203}{10}$	$\frac{500}{27}$

по мере увеличения интенсивности разреживаний отпад уменьшается как по числу стволов, так и по запасу. На участке без рубок ухода за 30 последних лет отпад сосны по числу стволов составил 80%, а в культурах с одним приемом рубок ухода – 70%. Кульминация отпада по числу деревьев в насаждениях наблюдалась в возрасте 26...44 года. Общий запас естественного отпада в древостоях с рубками ухода за последние 30 лет в 2...3 раза меньше, чем без рубок ухода. Густота культур с рубками ухода и в варианте их естественного развития к 50-летнему возрасту имеет тенденцию к стабилизации.

Об изменении роста и состояния культур можно судить уже в первые годы после рубок ухода. Существенное значение имеет при этом густота культур и, как следствие, – изменение экологических факторов [3].

На протяжении 40 лет отличие по высоте и диаметру сосны (табл. 2) в вариантах с рубками ухода («механическое» увеличение) и контроля не только сохраняется, но и возрастает. Если в первые годы после уходов (через 10 лет) оно составляло по средним диаметрам 1,0...2,7 см, по высоте – 0,3...0,9 м, то через 42 года увеличилось соответственно до 1,2...4,9 см и 1,3...2,7 м за счет прироста стволов в результате рубок ухода. Наибольшие различия наблюдались в вариантах с двумя приемами рубок ухода.

Запасы сосны в вариантах с двумя приемами рубок ухода (12а, 12б, 12в) восстановились до уровня контрольного через 15...19 лет после разреживаний, и к возрасту 51 года различия с контролем составили 39...80 м³/га. На участке с одним приемом рубок ухода (вариант 12к-80) запас сосны на протяжении 40 лет оставался выше контрольного.

Данные последнего учета (2012 год) показывают, что наличные запасы сосны в контрольном варианте и варианте с одним приемом рубок ухода уменьшились на 18 и 22 м³/га по сравнению с данными учета 2005 года. Это произошло в результате возрастающего отрицательного влияния лиственных пород на рост сосны и увеличения темпов естественного изреживания.

Прирост по запасу за последние 32 года в вариантах с рубками ухода составил от 149 до 201 м³/га по сравнению с 102 м³/га на контроле (табл. 3). Ежегодный прирост по запасу составил от 4,6 до 6,5 м³/га (3,2 м³/га в контрольном варианте).

Длительные наблюдения показали, что посредством рубок ухода даже при меньшем в 2–3 раза числе стволов сосны по сравнению с контролем можно получить одинаковый и даже больший запас древесины. Это позволит вырастить древостой с выходом крупномерных сортиментов, что показывают данные средних объемов стволов.

Говоря о рубках ухода, нельзя игнорировать ценологическую роль березы, которая может быть положительной или отрицательной. При заклад-

Таблица 2

Динамика основных таксационных показателей сосны в лесных культурах, пройденных рубками ухода, по годам исследований

Показатель	Год учета	Вариант опыта				
		12К-70 контроль	12К-80	12а	12б	12в
Число стволов, тыс. шт./га	1970 после ухода	15,4 10,0	7,4 6,5	8,2 6,5	8,2 6,6	8,3 6,5
	1980 после ухода	12,7 7,3	7,4 6,4	3,3 2,7	2,9 2,4	1,7 1,6
	1984	12,1 6,6	7,2 6,2	3,3 2,7	2,9 2,4	1,7 1,6
	1993	9,3 4,3	4,8 3,9	2,8 2,3	2,5 2,0	1,6 1,4
	1999	5,4 2,9	4,6 3,5	2,5 2,0	2,3 1,8	1,6 1,4
	2005	5,2 2,7	4,6 3,4	2,0 1,5	1,9 1,4	1,4 1,2
	2012	2,9 1,6	2,3 1,9	1,7 1,3	1,5 1,2	1,2 1,1
	Средний диаметр сосны, см	1970 после ухода	1,3	1,4	1,4	1,3
1980 после ухода		5,0	6,0	7,0	6,8	7,7
1984		6,1	7,0	8,3	8,4	9,5
1993		8,1	8,7	10,3	10,4	12,0
1999		9,5	10,3	11,4	11,8	13,7
2005		10,7	11,4	13,8	14,1	15,6
2012		12,4	13,6	15,1	15,2	17,3
Средняя высота сосны, м	1970 после ухода	2,7	2,9	2,8	2,7	2,8
	1980 после ухода	5,3	5,6	6,0	5,9	6,2
	1984	7,2	7,3	7,7	7,5	7,9
	1993	10,3	10,3	10,6	10,5	11,4
	1999	12,5	13,0	12,7	12,8	13,7
	2005	13,7	15,0	15,0	15,1	15,6
	2012	15,2	16,5	16,6	17,1	17,9
Запас сосны, м ³ /га	1970 после ухода	48	66	57	52	55
	1980 после ухода	48	66	40	33	29
	1984	81	102	67	57	52
	1993	100	130	121	95	96
	1999	131	193	142	131	143
	2005	168	247	165	168	181
	2012	150	225	189	183	230

Примечание. Числитель – общее количество деревьев, знаменатель – число деревьев сосны.

ке опытов в междурядьях сосны было оставлено от 0,9 до 1,8 тыс. стволов березы. При повторных приемах рубок ухода – от 0,1 до 0,6 тыс. стволов березы, которые не мешали дальнейшему росту сосны, что благоприятно сказалось на межвидовых отношениях.

Таблица 3

Прирост основных таксационных показателей древостоев сосны в лесных культурах, пройденных рубками ухода за период (1980–2012 годы)

Вариант опыта	Средний диаметр		Средняя высота		Запас		Средний объем ствола	
	см	Процент к контролю	м	Процент к контролю	м ³ /га	Процент к контролю	м ³	Процент к контролю
12К-70 контроль	7,4	100	9,9	100	102	100	0,086	100
12К-80	7,6	102	109	110	159	156	0,108	125
12а	8,1	109	106	103	149	149	0,013	151
12б	8,4	113	11,2	113	156	153	0,143	166
12в	9,6	130	11,7	118	201	197	0,192	223

К 10-летнему возрасту культур на контрольном участке густота березовой части достигла 5,4 тыс. шт./га (средний диаметр – 1,6 м, средняя высота – 3,6 м), а к 2012 году березовая часть древостоя составила 1,3 тыс. шт./га (средний диаметр – 13,4 м, средняя высота – 16,0 м, запас – 80 м³/га). Таким образом, шел интенсивный отпад не только деревьев сосны, но и в березовой части культур. Береза при совместном произрастании с сосной и значительной доле в запасе древостоя служит сильным конкурентом сосны как в надземной, так и подземной среде.

Продуктивность культур сосны проанализирована нами после проведения второго приема рубок ухода (табл. 4). За общую продуктивность лесных культур принимали конечный наличный запас, количество удаленной древесины в процессе проведения рубок ухода и отпад за рассматриваемый период. Общая продуктивность культур (сосновая и лиственная части) в контрольном варианте на 4...22% выше по сравнению с пробными площадями с рубками ухода, в основном за счет отпада и наличия в запасе березы. На участках с рубками ухода сосновая часть по запасу древостоя превышает контрольный вариант на 3...22%. В варианте 12в с исходной выборкой 47% по запасу отмечена наибольшая продуктивность сосны, что обеспечивает целевое выращивание культур и их хозяйственную значимость.

Оценку результатов разреживаний можно также получить на примере анализа динамики роста 800 лучших деревьев на 1 га, которые к возрасту спелости должны сформировать древостой [1], [7].

Лучшие деревья отобраны при закладке опытов в каждом варианте с учетом количественных и качественных показателей, в течение 32 лет проводились регулярные наблюдения за их ростом. Результаты исследований за 19-летний период нами приведены ранее [4].

Проведенные в 2012 году исследования (табл. 5) показали, что на площадях, где были проведены рубки ухода, все показатели роста

Таблица 4
 Продуктивность культур сосны
 после рубок ухода (м³/га)

Вариант опыта	Вырублено	Отпад	Запас растущего древостоя	Общая продуктивность
12К-70	–	$\frac{99}{82}$	$\frac{230}{150}$	$\frac{329}{232}$
12К-80	–	$\frac{67}{59}$	$\frac{250}{225}$	$\frac{317}{284}$
12а	$\frac{19}{17}$	$\frac{44}{44}$	$\frac{197}{183}$	$\frac{260}{244}$
12б	$\frac{24}{19}$	$\frac{32}{32}$	$\frac{200}{189}$	$\frac{256}{240}$
12в	$\frac{29}{26}$	$\frac{27}{27}$	$\frac{233}{230}$	$\frac{289}{283}$

Примечание. В числителе данные древостоя в целом, в знаменателе – для сосны.

совокупности 800 лучших деревьев на 1 га превосходят таковые на контроле. В 51-летних культурах, формирующихся под влиянием двух приемов рубок ухода, доля участия 800 лучших деревьев на 1 га в общем запасе почти одинакова (84...86%) и выше, чем в контроле (57%). Следовательно, при рубках ухода в раннем возрасте можно отобрать необходимое число лучших деревьев, которые в основном составят будущее спелое насаждение.

ВЫВОДЫ

1. На вырубках европейской тайги молодняки искусственного происхождения формируются со значительной долей в составе мелколиственных пород, которые являются сильными конкурентами в произрастании культур хвойных. Без своевременного проведения рубок ухода культуры, созданные даже с соблюдением всех правил агротехники, теряют свое хозяйственное значение и затраты на их производство оказываются неоправданными. Особенно это актуально для культур, созданных в богатых условиях местопроизрастания.

2. Высокая энергия роста культур сосны в молодом возрасте способствует как наиболее быстрому увеличению запаса, так и наиболее быстрому его восстановлению после рубок ухода. Поэтому снижение густоты древостоя для получения максимальных диаметров сосны без снижения величины запаса древесины может быть осуществлено в этот период. Первый лесоводственный прием рубок ухода следует проводить в возрасте культур 10...15 лет, его главная цель – создание целевого состава и уменьшение заглушающего влияния мелколиственных пород.

При большой исходной густоте (6...7 тыс. деревьев на 1 га) рубки ухода должны быть более интенсивными, с уменьшением числа деревьев в несколько раз.

3. Рубки ухода следует проводить регулярно, опережая естественный отпад. В таежной зоне период повторяемости рубок ухода должен составлять 20–25 лет, а интенсивность должна быть высокой, особенно при уходе в молодняках, достигая выборки лиственных пород 70...80%.

4. Рубки ухода обеспечивают благоприятные условия для роста и развития совокупности лучших деревьев, которые к возрасту спелости должны сформировать древостой. Это позволяет создавать насаждения оптимального состава и густоты, обеспечивающие лучшие показатели роста по диаметру, запасу и объему. Наилучший рост перспективных деревьев достигается после проведения высокоинтенсивной рубки ухода с оставлением в 20-летнем возрасте общей густоты 1,5 тыс. деревьев на 1 га.

5. Высокоинтенсивные рубки ухода в лесных культурах сосны, зарастающих мелколиственной примесью, эффективны, повышают продуктивность сосняков искусственного происхождения и их лесоводственно-хозяйственное значение.

Таблица 5
 Характеристика роста 800 лучших деревьев (на 1 га) в культурах сосны,
 пройденных рубками ухода, за 32 года наблюдений

Вариант опыта	Средний диаметр по годам, см		Прирост по диаметру, см	Средняя высота по годам, м		Прирост по высоте, м	Запас по годам, м ³ /га		Прирост по запасу, м ³ /га	Процент от запаса всего древостоя, 2012 год
	1980 год	2012 год		1980 год	2012 год		1980 год	2012 год		
12К-70 контроль	8,2	15,2	$\frac{7,0}{85}$	6,3	15,2	$\frac{8,9}{141}$	17	85	$\frac{68}{400}$	57
12К-80	9,0	16,8	$\frac{7,8}{87}$	6,6	16,5	$\frac{9,9}{150}$	20	148	$\frac{128}{640}$	66
12а	9,0	17,7	$\frac{8,7}{97}$	6,5	16,4	$\frac{9,9}{152}$	20	164	$\frac{144}{720}$	86
12б	8,6	17,6	$\frac{9,0}{105}$	6,3	17,1	$\frac{10,8}{171}$	18	161	$\frac{143}{794}$	85
12в	8,8	18,8	$\frac{10,0}{114}$	6,6	17,9	$\frac{11,6}{176}$	20	193	$\frac{173}{865}$	84

Примечание. В знаменателе – процент прироста к показателям 1980 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов А. Н., Величко Я. М. Рост молодняков сосны после разреживания // Восстановление и мелиорация лесов Карелии. Л., 1982. С. 83–88.
2. Минин Н. С. Влияние рубок ухода на микроклимат в сосняках искусственного происхождения в условиях таежной зоны Севера // Проблемы лесовыращивания на Европейском Севере. Архангельск: РИО АГТУ, 1999. С. 59–63.
3. Минин Н. С. Рост и формирование сосняков искусственного происхождения под воздействием рубок ухода в средней подзоне тайги // Экологические проблемы Севера: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 5. Архангельск: РИО АГТУ, 2002. С. 53–55.
4. Минин Н. С. Динамика роста лучших деревьев в сосняках искусственного происхождения под влиянием рубок ухода // Известия вузов. Лесной журнал. 2003. № 4. С. 25–30.
5. Паутов Ю. А. Состояние, рост и особенность формирования культур сосны в Коми АССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1984. 18 с.
6. Пигарев Ф. Т. Лесоводственное значение густоты культур сосны на Европейском Севере: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1973. 22 с.
7. Прокопьев М. Н. Воспроизводство сосновых лесов южной и средней подзон европейской тайги; Автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. Л., 1984. 38 с.
8. Чибисов Г. А., Минин Н. С. Рубки ухода в сосновых культурах на Европейском Севере // Лесное хозяйство. 1988. № 6. С. 14–17.
9. Юдинцова Л. Г. Рост и формирование искусственных насаждений сосны в черничниковых и брусничниковых типах леса Ленинградской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1970. 21 с.

Minin N. S., Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russian Federation)

Zakharov A. Yu., Northern Research Institute of Forestry, Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov (Arkhangelsk, Russian Federation)

GROWTH OF ARTIFICIAL PINE FORESTS UNDER INFLUENCE OF THINNING

Efficiency of thinning in pine forest plantations on stationary objects in the middle taiga subzone of European North was determined. The studies were conducted in pine forest plantations created in 1961 by mechanized sowing of fresh burning. Two methods of thinning were implemented. Four variants of plantations with a various number of trees per ha were developed. Silvicultural and economic efficiency of thinning in pine forests plantations was confirmed by the results of our research. It is recommended to implement the first method of silvicultural thinning in pine forest cultures after they reach the age of 10–15 years. It helps to create a desired composition and to reduce the muffling effect of small-leaved species. The next method should be directed at optimum density development. The best growth of perspective trees is achieved after high-intensity thinning with general density of 1,5 thousand trees per 1 ha, leaving trees of 20 years old.

Key words: thinning, pine forest cultures, number of trees, productivity, silviculture and economic efficiency of thinning

REFERENCES

1. Kuznetsov A. N., Velichko Ya. M. The growth of young growth of pine after thinning [Rost molodnyakov sosny posle razrezhivaniya]. *Vosstanovlenie i melioratsiya lesov Karelii* [Reforestation and melioration forests of Karelia]. Leningrad, 1982. P. 83–88.
2. Minin N. S. Influence of thinning on microclimate in pine forests of artificial origin in conditions of taiga zone of the North [Vliyaniye rubok ukhoda na mikroklimat v sosnyakh iskusstvennogo proiskhozhdeniya v usloviyakh taezhnoy zony Severa]. Arkhangelsk, ASTU Publ., 1999. P. 59–63.
3. Minin N. S. Growth and formation of artificial pine stands under the influence of thinning in the middle taiga subzone [Rost i formirovaniye sosnyakov iskusstvennogo proiskhozhdeniya pod vliyaniem rubok ukhoda v sredney podzone taygi]. *Ekologicheskie problemy Severa: Mezhevuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Ecological problem of the North: collected scientific papers]. Is. 5. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2002. P. 53–55.
4. Minin N. S. The growth dynamics of the best trees in the pine forests of artificial origin under the influence of thinning [Dinamika rosta luchshikh derev'ev v sosnyakh iskusstvennogo proiskhozhdeniya pod vliyaniem rubok ukhoda]. *Lesnoy zhurnal* [Forest Journal]. 2003. № 4. P. 25–30.
5. Pautov Yu. A. *Sostoyaniye, rost i osobennost' formirovaniya kul'tur sosny v Komi ASSR. Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* [Condition, growth and peculiarity forming of pine forests of artificial origin in Komi ASSR. Cand. agricultural sci. diss.]. Leningrad, 1984. 18 p.
6. Pigarev F. T. *Lesovodstvennoe znachenie gustomy kul'tur sosny na Evropeyskom Severe. Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk.* [Silviculture significance density of pine forests of artificial origin on European North. Cand. agricultural sci. diss.]. Leningrad, 1973. 22 p.
7. Prokop'ev M. N. *Vosproizvodstvo sosnovykh lesov yuzhnoy i sredney podzon evropeyskoy taygi. Avtoref. dis. dokt. s.-kh. nauk* [Reproduction of pine forests in south and middle taiga subzone. Dr. agricultural sci. diss.]. Leningrad, 1984. 38 p.
8. Chibisov G. A., Minin N. S. Thinning of pine forests in European North. [Rubki ukhoda v sosnyakh kul'turakh na Evropeyskom Severe]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forest Management]. 1988. № 6. P. 14–17.
9. Yudinsova L. G. *Rost i formirovaniye iskusstvennykh nasazhdeniy sosny v chernichnikovyykh i brusnichnikovyykh tipakh lesa Leningradskoy oblasti. Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* [The growth and forming of the pine forests of artificial origin in bilberry and cowberry type of forest in Leningrad Region. abstract of a thesis candidate of agricultural sciences. Cand. agricultural sci. diss.]. Leningrad, 1970. 21 p.

Поступила в редакцию 15.05.2013