



DOI: 10.21178/2079-6080.2016.6.64
УДК 630*232.41

Состояние и рост лесных культур сосны и ели, созданных из посадочного материала с открытыми и закрытыми корнями в средней и северной подзонах тайги Архангельской области

© Б.А. Мочалов^{1,2}, С.В. Бобушкина²

Health and growth of pine and spruce forest cultures, which create from seedlings, ball-rooted planting stocks in middle and northern subbands of a taiga of the Arkhangelsk region

B.A. Mochalov (Northern Research Institute of Forestry, Northern (Arctic) Federal University)

S.V. Bobushkina (Northern Research Institute of Forestry)

Problem of agrotechnical and silvicultural tending of forest cultures for coniferous and coniferous-deciduous young forest formation there is in reforestation practice of taiga boreal forests because of farness of reforestation subject from populated locality. For another thing, possibility of successful reforestation of disrupted forests in subtundra zone, are important aim.

Goals of research are studying and comparison of conservation and growth of forest cultures, which create from diverse planting stocks in middle and northern taiga zone of the European part of Russia. The planting are performed by nursery transplant and seedlings of pine and spruce fir and pine ball-rooted planting stocks on sites in Kargopol and Arkhangelsk forest district.

The forest cultures conservation reached 80-99,4% in first year and 68-92,4% in 12-13 years and was defined by conditions of the environment and quality of training of the soil.

The trees which are grown up from identical types of planting stock have indicators of diameter and height 25-60% higher in the middle subband, than forest cultures in the northern subbands of a taiga. Climatic conditions, age and quality of preparation of the soil which have the best indicators in the middle subbands of a taiga are the reasons of it. Forest cultures of a spruce-fir by 1,5-2 times lag behind in growth cultures of a pine trees both in the South and in the north of area because of frequent damage by spring and summer frosts.

In both sites of cultures of a pine from seedlings and ball-rooted planting stock have approximately identical indicators of growth till 10 years. Pine cultures created by seedlings have the bigger sizes on diameter (for 11-14%) and height (for 2-3%) at the age of 12 and 13 years. It is caused by bigger density of planting. The cultures from nursery transplant have a leading position in all respects of growth, with reliable distinction, for all years. This regularity remains in middle and in northern taiga subbands.

Keywords: forest cultures, pine, spruce fir, seedling, ball-rooted planting stock, nursery transplants, treatment soil, growth performance, conservation of forest cultures.

Состояние и рост лесных культур сосны и ели, созданных из посадочного материала с открытыми и закрытыми корнями в средней и северной подзонах тайги Архангельской области

Б.А. Мочалов, С.В. Бобушкина

В практике искусственного лесовосстановления в таежных лесах Севера существует проблема агротехнических и лесоводственных уходов для формирования чистых хвойных или хвойно-лиственных молодняков из-за большой удаленности некоторых объектов от населенных пунктов. Кроме того важной задачей является определение возможности успешного восстановления нарушенных лесов в притундровой зоне.

Цель работы – изучение и сравнение сохранности и роста лесных культур, созданных из различного вида посадочного материала в северо- и среднетаежном лесных районах Европейской части России. Посадки проведены на участках в Каргопольском и Архангельском лесничествах Архангельской области сеянцами и саженцами сосны и ели с открытыми корнями (ОК) и сеянцами сосны с закрытыми корнями (ЗК и ПМЗК).

Установлено, что сохранность культур в первый год составляла 80-99,4%, в 12-13 лет 68-92,4% и определялась условиями среды и качеством подготовки почвы. В годы последнего определения у деревьев из одних видов посадочного материала в среднетаежном районе показатели диаметра и высоты на 25-60% выше, чем в северо-таежном, что объясняется более благоприятными климатическими и почвенными условиями. Ель в данном возрасте на юге и на севере области в 1,5-2 раза отстает в росте, из-за частого повреждения весенне-летними заморозками.

В обоих районах сеянцы сосны с открытыми корнями до 10-летнего возраста имеют примерно одинаковые показатели роста с ПМЗК, а в возрасте 12 и 13 лет размеры их были меньше по диаметру на 11-14%, по высоте на 2-3%, что обусловлено большей густотой посадки. Лидирующее положение по всем параметрам роста, с достоверным различием, за все годы имеют культуры из саженцев. Эта закономерность сохраняется и в средней, и в северной подзонах тайги.

Ключевые слова: лесные культуры, сосна обыкновенная, ель европейская, посадочный материал с открытой и закрытой корневой системой, сеянцы, саженцы, подготовка почвы, показатели роста, сохранность

^{1,2}Мочалов Борис Александрович – проф. каф. лесоводства и почвоведения ФГА-ОУ ВПО «САФУ им. М.В. Ломоносова»; зав. сектором лесовосстановления, селекции и лесного семеноводства ФБУ «СевНИИЛХ», д-р с.-х. наук

E-mail: bmochalov@mail.ru

²Бобушкина Светлана Валентиновна – науч. сотр. ФБУ «СевНИИЛХ», канд. с.-х. наук

E-mail: svetlana-bobushkina@rambler.ru

¹ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

²ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

163062, г. Архангельск, ул. Никитова, д. 13

Лесовосстановление на Европейском Севере России является одной из важнейших проблем. Она состоит из двух блоков крупных вопросов: 1) естественное лесовозобновление в прямой связи со способами рубок, обеспечивающих устойчивость лесных экосистем, и разработка эффективных мер содействия естественному лесовозобновлению; 2) лесокультурное производство, включающее семеноводство, селекцию, производство посадочного материала, создание лесных культур, уход с целевым выращиванием древостоев [1, 11].

Анализ динамики лесного фонда Архангельской области почти за полвека показывает, что качественное состояние лесов ухудшается [9]. Заметно возросла доля лиственных насаждений, в том числе молодняков. Особенно затруднительно естественное лесовозобновление хвойных пород на вейниковых и луговиковых вырубках, где лесорастительные условия отрицательно влияют на его ход и требуется создание лесных культур [3, 5, 15]. Их эффективность в любых условиях зависит как от мероприятий по улучшению среды, так и от качества и вида посадочного материала применительно к конкретным лесорастительным условиям [2, 4, 7, 8].

Одним из перспективных направлений в лесокультурном производстве считается использование посадочного материала с закрытыми корнями. Приживаемость ПМЗК высокая, хотя на нее и на интенсивность роста растений влияют способы подготовки почвы, условия влажности, размеры посадочного материала и другие факторы [8, 10, 14]. Так, по имеющимся данным, на вырубках с сильно развитой травянистой и кустарничковой растительностью отпад семян с ЗК может достигать (без ухода) 40–60% [16, 3], а в культурах на бедных песчаных почвах у ПМЗК наблюдается явление хемотропизма, что приводит к слабому развитию корней и снижению роста [10, 12, 14]. Наряду с этим улучшение среды и использование перспективных пород при лесовосстановлении способствует под-

держанию биоразнообразия [13].

В условиях Севера при значительной удаленности большинства лесокультурных объектов от населенных пунктов и слаборазвитой дорожной сети наиболее сложными и трудоемкими технологическими операциями при формировании хвойных и хвойно-лиственных насаждений являются агротехнические и лесоводственные уходы за культурами и молодняками. Испытание различных видов посадочного материала, способов подготовки почвы и уходов на разных стадиях возраста культур является научной основой методики выращивания высокопродуктивных древостоев.

Цель работы — изучение и сравнение сохранности и роста культур сосны и ели, созданных из различного вида посадочного материала в северо- и среднетаежных районах Европейской части России. Задача — обследование культур на разных этапах роста, определение их сохранности, биометрических параметров и анализ полученных материалов.

Объектом наших исследований являются посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.), созданные из семян сосны с закрытыми корнями и семян сосны и ели с открытыми корнями. Место и время закладки: Печниковское лесничество Каргопольского лесхоза (средняя подзона тайги) и Ижемское лесничество Архангельского лесхоза (северная подзона тайги, северо-таежный лесной район) Архангельской области, 2000 и 2001 гг., соответственно. Расстояние между объектами с юга на север составляет 500 км, поэтому различия в погодных условиях и температурном режиме значительные. Создание культур выполнено в рамках Российско-Финляндской программы «Развитие устойчивого лесного хозяйства и сохранения биоразнообразия природы на Северо-Западе России».

В Печниковском лесничестве культуры заложены на вырубке 1989 года, тип леса до рубки — сосняк брусничный, тип вырубки — вейниковый. Подготовка почвы проведена в

конце летнего сезона года, предшествующего посадке. Схема культур содержит более 20 вариантов, включающих способы подготовки почвы и разновидности посадочного материала. В данной работе мы рассматриваем основные варианты посадочного материала (сеянцы с открытыми и закрытыми корнями и саженцы) и посадку по пластам плуга ПЛП-135, с расстоянием между центрами борозд 5,5-6,0 м.

В Ижемском лесничестве культуры заложены на участке ельника черничного свежего, пройденного ветровалом. Обработка почвы проведена за год до посадки бульдозером полосами шириной 4 м. Почва – подзол супесчаный влажный на тяжелом суглинке. Посадку проводили в основном в микроповышения по краям борозд. Использованы те же виды посадочного материала, что и на юге области.

Густота посадки в обоих пунктах одинако-

вая: для ПМЗК и саженцев сосны – 2,5 тыс. шт./га, саженцев ели – 2,8 тыс. шт./га, для сеянцев сосны – 4,0, ели – 3,5 тыс. шт./га. Посадку ПМЗК проводили финской посадочной трубой (поттипутка), сеянцев – под меч Колесова, саженцев – под меч Колесова и под лопату. Повторность опытов 2-3-кратная, с количеством растений на варианте не менее 300-500 шт.

При обследовании культур проведены сплошные учеты приживаемости и сохранности, замеры диаметра на высоте 1,3 м не менее 150-200 шт. на варианте и высоты – у модельных деревьев.

Приживаемость всех видов посадочного материала сосны в конце первого сезона после весенней посадки на обоих участках была высокая и составляла в среднем от 90,5 до 99,4% (табл. 1).

Таблица 1

Приживаемость и сохранность культур сосны и ели (%) в разном возрасте в зависимости от вида посадочного материала и расположения объекта

| Вид посадочного материала | Северо-таежный район | | | Среднетаежный район | | |
|---------------------------|----------------------|-------|--------|---------------------|--------|--------|
| | 1-й год | 6 лет | 12 лет | 1-й год | 3 года | 13 лет |
| Сосна | | | | | | |
| Сеянцы с ОК; 2(1т+1) | 90,5 | 86,0 | 78,5 | 99,4 | 93,3 | 91,5 |
| Сеянцы с ЗК; 1т | 94,0 | 86,9 | 71,9 | 99,3 | 94,2 | 89,3 |
| Саженцы с ОК; 4(2т+2) | 94,0 | 86,1 | 76,2 | 94,4 | 92,5 | 92,4 |
| Ель | | | | | | |
| Сеянцы с ОК; 3-4 | 80,0 | - | 68,6 | 90,4 | 87,3 | 83,4 |
| Саженцы с ОК; (3-4)+2 | 88,5 | 81,5 | 74,8 | 98,1 | 93,9 | 88,2 |

Примечания:

2(1т+1) – 2-летние сеянцы выращены в теплице: 1-й год под пленкой, второй без укрытия;

1т – 1-летние сеянцы выращены в теплице под пленкой;

4(2т+2) – 4-летние саженцы выращены из 2-летних тепличных сеянцев + 2 года в школьном отделении питомника;

3-4-летние сеянцы выращены в посевном отделении питомника;

(3-4)+2 – 5-6-летние саженцы выращены из 3-4-летних сеянцев из посевного отделения + 2 года в школьном отделении питомника.

Более низкие (на 5-9%) показатели сохранности на объекте в северо-таежном районе в значительной мере связаны с почвой и качеством ее подготовки: в период посадки на

местах вывалов деревьев и в микропонижениях стояла вода. Этим же, в основном, вызвано ее снижение и в последующие годы. В 12-летнем возрасте она уменьшилась на 12-22%,

причем наиболее заметно — у сеянцев с закрытыми корнями. В среднетаежном лесном районе на пластах плуга ПЛП-135 у сеянцев и саженцев сосны и на 13-й год после посадки она оставалась высокой (89,3-92,4%), независимо от вида посадочного материала.

У ели лишь у сеянцев приживаемость и сохранность на участке в северной подзоне были несколько ниже, чем у сосны, однако оставались на относительно хорошем уровне. Эти показатели обусловлены высоким качеством посадочного материала, в частности, соотношением массы надземной части и массы тонких корней сеянцев и саженцев с ОК, обеспечивающим приживаемость на уровне более 90%, а также обучением исполнителей технике посадки и выбору посадочного места непосредственно перед началом работ, а также контролем за качеством посадки.

В средней подзоне сеянцы с закрытыми и открытыми корнями и саженцы с ОК уже в первый год дали относительно хороший прирост в высоту. У культур из сеянцев отмечены довольно большие различия по приросту на второй и третий годы после посадки. На второй год культуры из сеянцев с ЗК имели прирост на 13-46% больше, чем культуры из сеянцев с ОК, а на третий год прирост у них стал

на 6-13% меньше. На 4-й и 5-й годы различия по приросту и высоте между ними были незначительные. Уже на второй год после посадки лидируют в росте саженцы. Различия с сеянцами по высоте у них составляли 10-15 см при посадке и 40-50 см — на 5-й год.

Культуры сосны, созданные из саженцев, уже на 3-й год практически выходят из-под влияния травы по световому режиму и опасности завала опадом. Культуры из сеянцев с ЗК и с ОК на 3-4-й годы после посадки имеют довольно близкие показатели роста и основная часть растений не выходит из-под влияния травяного покрова. Установлено, что сильное заглушение травой в отдельных посадочных местах снижает интенсивность роста культур из сеянцев, поэтому за ними необходимы агротехнические уходы, которые на таких вырубках являются обязательным технологическим приемом.

В северной подзоне прирост по высоте у всех видов посадочного материала несколько меньше, чем в средней подзоне, однако динамика роста практически одинакова. Лидирующее положение сохраняется за саженцами. Средние данные по ряду параметров культур в 12 и 13 лет приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели диаметра и высоты культур в возрасте 12 и 13 лет в зависимости от вида посадочного материала и расположения объекта

| Вид посадочного материала | Северо-таежный район, 12 лет | | Среднетаежный район, 13 лет | |
|---------------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | Диаметр на h=1,3 м, см | Высота, м | Диаметр на h=1,3 м, см | Высота, м |
| Сосна | | | | |
| Сеянцы с ОК; 2(1т+1) | 4,2±0,10 | 3,3 | 6,4±0,15 | 4,8 |
| Сеянцы с ЗК; 1 | 4,9±0,08 | 3,4 | 7,2±0,19 | 4,9 |
| Саженцы с ОК; 4(2т+2) | 6,4±0,10 | 4,1 | 8,0±0,17 | 5,4 |
| Ель | | | | |
| Сеянцы с ОК; 3-4 | 1,4±0,21 | 1,9 | 1,7±0,13 | 1,9 |
| Саженцы с ОК; (3-4)+2 | 1,7±0,15 | 2,2 | 2,5±0,23 | 2,0 |

В культурах из одинаковых видов посадочного материала показатели диаметра и высоты в средне-таежном районе на 25-60% выше, чем в северо-таежном. Причинами это-

го являются климатические условия, разница в возрасте и качество подготовки почвы. Данные показывают, что и на юге, и на севере области ель в данном возрасте в 1,5-2 раза отста-

ет в росте от сосны. Наиболее сильное негативное влияние оказывают ранневесенние и летние заморозки, повреждающие прирост текущего года. Поэтому в лесорастительных условиях, подходящих для роста сосны, целесообразнее создавать посадки этой породы.

В обоих районах культуры сосны из сеянцев с открытыми корнями в возрасте 12 и 13 лет имеют меньшие размеры по диаметру (на 11-14%) и высоте (на 2-3%), что обусловлено большей густотой на единице площади. Очевидное преимущество в росте имеют культуры из крупномерного посадочного материала (саженцев). Эта закономерность сохраняется как в средней, так и в северной подзонах тайги. Исследования показали, что в таких культурах исключаются агротехнические уходы или сокращается их количество.

В целом, приведенные материалы по оценке лесных культур сосны и ели наглядно

показывают, что их приживаемость и сохранность, рост и развитие зависят от способов подготовки почвы, вида, возраста, размеров и качества посадочного материала. Лесоводственная эффективность при соблюдении данных условий заключается в обеспечении к моменту рубки достаточного количества деревьев главной породы с равномерным их распределением по площади. Большое значение имеет также успешная конкуренция культур с травяным покровом в посадочных местах при минимальном количестве агротехнических уходов, которые на севере при удаленности объектов бывают практически не выполнимы, и в противостоянии естественному возобновлению лиственных пород. В северо-таежном районе все испытанные виды посадочного материала дали положительные результаты и с успехом могут использоваться при лесовосстановлении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вялых, И.И. Система рубок главного пользования и лесовозобновления на Европейском Севере / И.И. Вялых // Лесовосстановление на Европейском Севере. Материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению в Вуокатти, Финляндия 28.09-2.10.1998. Научный центр Вантаа, 2000. — С. 25-31.
2. Жигунов, А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А.В. Жигунов. — СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. — 293 с.
3. Майсеенок, А.П. Рост культур сосны, созданных различным посадочным материалом / А.П. Майсеенок, В.В. Копытков // Лесное хозяйство. — 1993. — № 3. — С. 32-33.
4. Маркова, И.А. Пути повышения эффективности лесокультурного производства / И.А. Маркова // Таежные леса на пороге XXI века. Тр. СПбНИИЛХ. СПб., — 1999. — С. 61-71.
5. Мелехов, И.С. Рубки и возобновление леса на Севере / И.С. Мелехов. — Архангельское книжное издательство, 1960. — 201 с.
6. Мелехов, И.С. Руководство по изучению типов концентрированных вырубок / И.С. Мелехов, Л.И. Корконосова, В.Г. Чертовской. — М.: Наука, 1965. — 180 с.
7. Мочалов, Б.А. Изменение условий среды на вырубке при подготовке почвы и влияние их на рост культур сосны из сеянцев с закрытыми корнями / Б.А. Мочалов, А.О. Сеньков, Г.А. Мочалова, Н.Р. Артемьева // Сохраним планету Земля: Сборник докладов Международного экологического форума, 1-5 марта 2004 года. — СПб. — 2004. — С. 333-337.
8. Мочалов, Б.А. Использование разных видов посадочного материала для лесовосстановления в зоне тайги Европейской части России / Б.А. Мочалов // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере: сб. науч. тр. СевНИИЛХ. — Архангельск. — 2005. — С. 123-136.

9. Мочалов, Б.А. Рост сеянцев сосны с закрытыми и открытыми корнями в культурах таежной зоны / Б.А. Мочалов, А.О. Сеньков // Лесной журнал. — 2007. — № 4. — С. 144-146.
10. Мочалов, Б.А. Подготовка почвы и выбор посадочного места при создании лесных культур сосны из сеянцев с закрытыми корнями / Б.А. Мочалов // ИВУЗ Лесной журнал. — 2014. — № 4. — С. 9-18.
11. Пигарев, Ф.Т. Состояние и рост лесных культур в зависимости от вида, возраста и размеров посадочного материала / Ф.Т. Пигарев, Б.А. Сенчуков, В.В. Беляев // Искусственное восстановление леса на Севере. — Архангельск: АИЛиЛХ, 1979. — С. 85-97.
12. Родин, А.Р. Явление хемотропизма при создании культур хвойных пород саженцами с закрытой корневой системой / А.Р. Родин // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Межвуз. сб. науч. тр. ЛТА. — Л., 1978. — Вып. 7. — С. 98-102.
13. Сергиенко, В.Г. Общие вопросы сохранения биологического разнообразия в хвойных древостоях Северо-Запада России при проведении рубок / В.Г. Сергиенко, Р.В. Власов, А.М. Иванов // Труды СПбНИИЛХ. — СПб., 2015. — № 2. — С. 4-19.
14. Чибисов, Г.А. Лесовозобновительные процессы на типологической основе на Европейском Севере России / Г.А. Чибисов // Лесовосстановление на Европейском Севере. Материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению в Вуокатти, Финляндия 28.09-2.10.1998. Научный центр Вантаа, 2000. — С. 33-38.
15. Чупров, Н.П. Динамика лесного фонда Архангельской области за 48 лет / Н.П. Чупров // ИВУЗ Лесной журнал. — 2003 — № 4. — С. 7-13.
16. Alm, A.A. Status of containerized forest seedling research in Minnesota / A.A. Alm // J. Mitt. Acad. Sci. — 1975. — 41. — P. 18-21.

REFERENCES

1. Vyalykh, I.I. Sistema rubok glavnogo polzovaniya i lesovozobnovleniya na Yevropeyskom Severe / I.I. Vyalykh // Lesovosstanovleniye na Yevropeyskom Severe. Materialy finlyandsko-rossyskogo seminaru po lesovosstanovleniyu v Vuokatti, Finlyandiya 28.09-2.10.1998. Nauchny tseentr Vantaa, 2000. — S. 25-31.
2. Zhigunov, A.V. Teoriya i praktika vyrashchivaniya posadochnogo materiala s zakrytoy kornevoy sistemoy / A.V. Zhigunov. — SPb.: SPbNIILKh, 2000. — 293 s.
3. Mayseyenok, A.P. Rost kultur sosny, sozdannykh razlichnym posadochnym materialom / A.P. Mayseyenok, V.V. Kopytkov // Lesnoye khozyaystvo. — 1993. — № 3. — S. 32-33.
4. Markova, I.A. Puti povysheniya effektivnosti lesokulturnogo proizvodstva / I.A. Markova // Tayezhnye lesa na poroge XXI veka. Tr. SPbNIILKh. SPb., — 1999. — S. 61-71.
5. Melekhov, I.S. Rubki i vozobnovleniye lesa na Severe / I.S. Melekhov. — Arkhangelskoye knizhnoye izdatelstvo, 1960. — 201 s.
6. Melekhov, I.S. Rukovodstvo po izucheniyu tipov kontsentrirovannykh vyrubok / I.S. Melekhov, L.I. Korkonosova, V.G. Chertovskoy. — M.: Nauka, 1965. — 180 s.
7. Mochalov, B.A. Izmeneniye uslovy sredy na vyrubke pri podgotovke pochvy i vliyaniye ikh na rost kultur sosny iz seyantsev s zakrytymi korniyami / B.A. Mochalov, A.O. Senkov, G.A. Mochalova, N.R. Artemyeva // Sokhranim planetu Zemlya: Sbornik dokladov Mezhdunarodnogo ekologicheskogo foruma, 1-5 marta 2004 goda. — SPb. — 2004. — S. 333-337.

8. Mochalov, B.A. Ispolzovaniye raznykh vidov posadochnogo materiala dlya lesovosstanovleniya v zone taygi Yevropeyskoy chasti Rossii / B.A. Mochalov // Voprosy tayezhnogo lesovodstva na Yevropeyskom Severe: sb. nauch. tr. SevNIILKh. – Arkhangelsk. – 2005. – S. 123-136.
9. Mochalov, B.A. Rost seyantsev sosny s zakrytymi i otkrytymi korniyami v kulturakh tayezhnoy zony / B.A. Mochalov, A.O. Senkov // Lesnoy zhurnal. – 2007. – № 4. – S. 144-146.
10. Mochalov, B.A. Podgotovka pochvy i vybor posadochnogo mesta pri sozdanii lesnykh kultur sosny iz seyantsev s zakrytymi korniyami / B.A. Mochalov // IVUZ Lesnoy zhurnal. – 2014. – № 4. – S. 9-18.
11. Pigarev, F.T. Sostoyaniye i rost lesnykh kultur v zavisimosti ot vida, vozrasta i razmerov posadochnogo materiala / F.T. Pigarev, B.A. Senchukov, V.V. Belyaev // Iskusstvennoye vosstanovleniye lesa na Severe. – Arkhangelsk: AILiLKh, 1979. – S. 85-97.
12. Rodin, A.R. Yavleniye khemotropizma pri sozdanii kultur khvoynykh porod sazhentsami s zakrytoy kornevoy sistemoy / A.R. Rodin // Lesovodstvo, lesnye kultury i pochvovedeniye. Mezhvuz. sb. nauch. tr. LTA. – L., 1978. – Vyp. 7. – S. 98-102.
13. Sergiyenko, V.G. Obshchiye voprosy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya v khvoynykh drevostoyakh Severo-Zapada Rossii pri provedenii rubok / V.G. Sergiyenko, R.V. Vlasov, A.M. Ivanov // Trudy SPbNIILKh. – SPb., 2015. – № 2. – S. 4-19.
14. Chibisov, G.A. Lesovozobnovitelnye protsessy na tipologicheskoy osnove na Yevropeyskom Severe Rossii / G.A. Chibisov // Lesovosstanovleniye na Yevropeyskom Severe. Materialy finlyandsko-rossyskogo seminaru po lesovosstanovleniyu v Vuokatti, Finlyandiya 28.09-2.10.1998. Nauchnyy tsentr Vantaa, 2000. – S. 33-38.
15. Chuprov, N.P. Dinamika lesnogo fonda Arkhangel'skoy oblasti za 48 let / N.P. Chuprov // IVUZ Lesnoy zhurnal. – 2003 – № 4. – S. 7-13.
16. Alm, A.A. Status of containerized forest seedling research in Minnesota / A.A. Alm // J. Mitt. Acad. Sci. – 1975. – 41. – P. 18-21.

Статья поступила в редакцию 19.02.2016.