

востоях Ленинградской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Санкт-Петербург, 2004. – 20 с.

1. Dudarev A. D. Results of 30-year-old forestry-taxation observations on permanent sample plots in the Bryansk experimental forestry. *Nauchnyezapisky Voronezh. lesotekhn. Instituta*. 1967. Vol. 15. pp. 121-128 [in Russian]

2. Sennov S. N. Forest studies and forestry. Moscow. *Academiya*. 2005. 256 p. [in Russian]

3. Sennov S. N. Growth trends of south-taiga forests of the north-west. *Lesovedenie*. 1996. No 4. pp. 68-70. [in Russian]

4. Ustinov M. V., Ustinov M. M. Commonness and specificity of factors during Bryansk region forests' zoning. *Biosfernaya sovmestimost: chelovek, region, tekhnologii*. 2015. No 4 (12). pp. 58-65 [in Russian]

5. Ustinov M. V., Khlyustov V. K. Tables of the growth course of pine forests of natural origin at types of forest conditions of the Bryansk region. *Bryansk.Izd-voBryanskogogos.inzh.-tekhnol. universiteta*. 2015. 70 p. [in Russian]

6. Ustinov M. V., Glushenkov O. I., Korsikov R. S. Mathematical modeling of the scheme of the pine forest types of Bryansk Region on the basis of the resource and ecological zoning. *Lesnoy zhurnal*. 2016. No 3/351. С. 42-52 [in Russian]

7. Khlyustov V. K., Ustinov M. V. Complex resource and ecological zoning of forests in the Bryansk Region. Moscow. *Izd-vo RGAU-MSHA imeni K. A. Timiryazeva*. 2013. 201 p. [in Russian]

8. Chirkov G.V. Objective laws of tree mortality formation in coniferous stands of the Leningrad region. Candidate's dissertation abstract. St. Petersburg. 2004. 20 p. [in Russian]

УДК 630.22*630.5

А. И. Чудецкий

СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В МОЛОДЫХ СОСНОВО-ЕЛОВЫХ КУЛЬТУРАХ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: ель, смешанные лесные культуры, лесные насаждения, возобновление, подрост, рубки ухода, жизнеспособность.

В статье приведены результаты исследований состояния деревьев ели в составе 23-летних смешанных сосново-еловых культур. Исследования проводились в юго-западной части Костромской области в кисличной группе типов леса на суглинистых дерново-подзолистых почвах. Приведено сравнение состава культур в возрасте 5 и 23 лет. Число стволов ели на участках 23-летних культур с расположением рядов лесных культур с севера на юг ниже, чем при расположении рядов с запада на восток. Подрост ели высотой от 0,5 м и более встречается на прогалинах, его наибольшее количество (1325 шт./га) – на участке лесных культур с расположением рядов с севера на юг без проведения прочисток, на других участках количество подроста значительно меньше. Возобновление ели высотой до 0,5 м наблюдается в междурядьях, его наибольшее количество (3175 шт./га) – на участке с расположением рядов с севера на юг с проведенными прочистками. Отмечено влияние лесоводственных мероприятий, пространственного размещения культур и доли участия ели в составе культур на характер возобновления. Установлены полиномиальные зависимости численности возобновления ели в разных группах высот от доли участия породы в составе насаждений. Средняя категория жизнеспособности деревьев ели по всем участкам – 4,4 из 6 баллов, что свидетельствует о признаках угнетения ели в древостое. Для улучшения состояния деревьев ели в смешанных сосново-еловых культурах в 23-летнем возрасте для условий юго-западной части Костромской области рекомендуется проведение рубок ухода: на участке с расположением рядов с севера на юг с проведенными прочистками – с интенсивностью 10%; на участке с расположением рядов с запада на восток без проведенных прочисток – с интенсивностью 20%.

A. Chudetsky

CONDITION OF SPRUCE TREES AND CHARACTERISTICS OF RENEWAL IN YOUNG PINE-SPRUCE CROPS IN THE SOUTHWESTERN PART OF THE KOSTROMA REGION

Keywords: spruce, mixed-species forest crops, forest stands, renewal, undergrowth, thinning, viability.

The results of studies of the condition of spruce trees as part of 23-year-old mixed pine-spruce crops. The studies were carried out in the southwestern part of the Kostroma region in a sour group of forest types on loamy sod-podzolic soils. A comparison of the composition of crops at the age of 5 and 23 years. The number of trunks of spruce in areas of 23-year-old crops with the location of rows from north to south is lower than with the arrangement of rows from west to east. Young spruce with a height of 0,5 m or more is found in glade areas, its largest amount (1325 pieces/ha) is observed in a section of crops with rows from north to south without thinning, the number of young growth in other areas is much smaller. The renewal of spruce trees with a height of up to 0,5 m is observed between the rows, its largest number (3175 pieces/ha) is on the site of crops by the arrangement of rows from north to south with thinning. The influence of silvicultural measures, the spatial distribution of crops and the share of spruce in the crops composition on the nature of renewal. Polynomial dependencies of the number of spruce resumption in different height groups on the share of the breed in the crops. The average category of viability of spruce trees in all areas is 4,4 of 6 points, that signs of oppression of spruce in the stand. Thinning is recommended to improve the condition of spruce trees in mixed pine-spruce crops at 23 years of age for the southwestern part of the Kostroma region: at a site with rows from north to south with thinning – an intensity of 10%; with rows from west to east without out thinning – an intensity of 20%.

Чудецкий Антон Игоревич, аспирант, филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» «Центрально-европейская лесная опытная станция; 156013, г. Кострома, проспект Мира, 134; e-mail: a.chudetsky@mail.ru

Anton I. Chudetsky, post-graduate student, The Branch of FBI “All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry” “Central European Forest Experiment Station”, 134, Prospekt Mira, Kostroma, 156013, Russia; e-mail: a.chudetsky@mail.ru

Введение. В мировой практике лесного хозяйства имеет место создание смешанных лесных культур [1; 9-11]. В России такой способ создания культур применяется часто при недостаточном количестве посадочного материала хвойных пород. Для Костромской области главными хвойными породами являются ель и сосна, обладающие высокой производительностью и удовлетворяющие потребностям хозяйства в целевых сортах древесины. Условия региона, расположенного в южно-таежном лесном районе европейской части России, являются наиболее оптимальными для произрастания ели, древесина которой востребована при выращивании на пиловочник [2]. Однако состояние отдельных пород в составе смешанных культур и их возобновление может сильно отличаться от их ха-

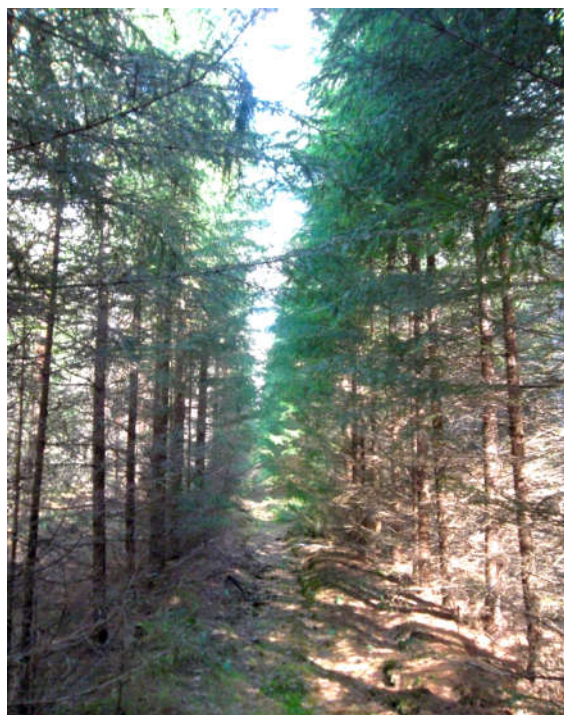
рактеристик в однопородных культурах. Также возникает необходимость дополнительного изучения состояния древесных пород в смешанных культурах в зависимости от различных факторов влияния.

Цель исследований – изучить состояние деревьев ели и возобновление в молодых смешанных сосново-еловых насаждениях искусственного происхождения с учетом проведенных лесоводственных мероприятий и пространственного размещения культур.

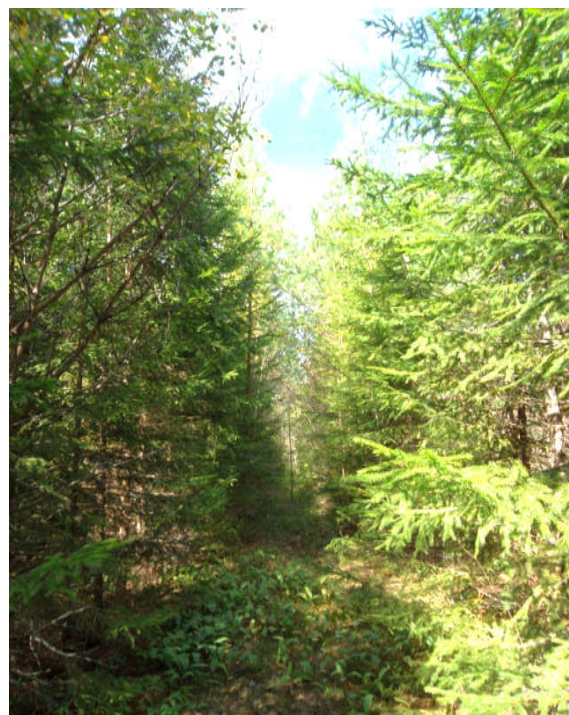
Объекты и методы. Исследования проводились в юго-западной части Костромской области в Красносельском муниципальном районе. Гидрологический режим территории обусловлен сетью рек Волга и Кешка, обеспечивающих хороший дренаж. Почвы – среднесуглинистые, дерново-подзолистые. Обследовано 3 рас-

положенных относительно недалеко друг от друга участка смешанных культур ели и сосны 23-летнего возраста, ранее созданных по схеме размещения $3,0 \times 0,7$ м с густотой посадки 4000 шт./га, составом 6Е4С и чередованием рядов ели и сосны 2:1. Объекты исследований находятся в

кисличной группе типов леса, типе лесорастительных условий – СЗ. На участках № 1 и № 2 ряды культур располагаются с севера на юг (рис. 1), на участке № 3 – с запада на восток. Учитывалось проведение лесоводственных уходов.



а



б

Рисунок 1 – Ряды ели в 23-летнем возрасте на участках смешанных сосново-еловых культур в кисличной группе типов леса с расположением рядов с севера на юг: а – с проведенными прочистками; б – без проведения прочисток

Экспериментальные работы проводились методом сплошного перечета [3] на пробных площадях размером 50×50 м, квадратной конфигурации. Определение особенностей таксационных характеристик насаждений в связи с категорией жизнеспособности и условиями роста деревьев, а также состоянием подроста, возобновления и подлеска, и оценка почвенно-гидрологических условий осуществлялись с использованием методики комплексного изучения лесных насаждений [5]. Лесоводственно-биологические характеристики для отбора деревьев при рубках ухода определялись в соответствии с Правилами ухода за лесами [4]. При получении таксационных показателей использовались таблицы хода роста насаждений, таблицы объемов и площадей попе-

речных сечений деревьев [6]. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программного пакета Microsoft Office 2010.

Результаты и обсуждение. Сравнительная характеристика состава смешанных сосново-еловых культур в разном возрасте с учетом лесоводственных мероприятий представлена в таблице 1. На участке №1 ранее проводились осветления (в возрасте 6 и 8 лет) и прочистки (в возрасте 15 лет) в отличие от двух других участков, на которых проводились только осветления. К 23-летнему возрасту доля участия ели в составе культур существенно снизилась.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика состава смешанного сосново-елового насаждения искусственного происхождения в разном возрасте

| № ПП | Состав насаждения | | Пространственное расположение рядов культур | Проведенные лесоводственные уходы и возраст проведения |
|------|-------------------|--------------|---|--|
| | 5 лет | 23 года | | |
| 1 | 6Е4С+Б | 5С3Е2Б | север – юг | осветление (6; 8 лет) |
| 2 | 6Е4С+Б | 7С2Е1Б | север – юг | осветление (6; 8 лет); прочистка (15 лет) |
| 3 | 6Е4С | 5С4Б1Е ед.Ос | запад – восток | осветление (6; 8 лет) |

Лесоводственно-таксационные показатели елового элемента леса в 23-летнем смешанном сосново-еловом насаждении искусственного происхождения с полнотой 0,7...0,8 приведены в таблице 2. На участках с расположением рядов лесных культур с севера на юг (№ 1 и № 2) число стволов ели ниже, чем при располо-

жении рядов с запада на восток (№ 3). При этом количество деревьев сосны имеет лишь незначительные различия на пробных площадях, а доля лиственных в составе насаждения увеличилась, что может быть связано с преобладанием западного направления ветра в районе исследований в весенне-летний период [7].

Таблица 2 – Лесоводственно-таксационные показатели елового элемента леса на участках смешанных сосново-еловых культур в 23-летнем возрасте

| № ПП | Состав древостоя | Элемент леса | Средние | | Число стволов, шт./га | Бонитет | Запас, м ³ /га | Среднее расстояние между деревьями в ряду, м |
|------|------------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------|---------|---------------------------|--|
| | | | высота, м | диаметр, см | | | | |
| 1 | 5С3Е2Б | Ель | 8,0 | 8,5 | 2075 | II | 40 | 0,8 |
| 2 | 7С2Е1Б | Ель | 7,0 | 7,9 | 1650 | III | 35 | 0,9 |
| 3 | 5С4Б1Е ед.Ос | Ель | 5,0 | 5,8 | 1025 | IV | 20 | 0,9 |

Характеристика возобновления ели на участке молодого сосново-елового насаждения приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика возобновления ели на участках смешанных сосново-еловых культур 23-летнего возраста

| № ПП | Состав подроста | Порода | Средняя высота, м | Количество (в числителе – шт./га, в знаменателе – %) | | | | | | |
|------|-----------------|--------|-------------------|--|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| | | | | всего | в т.ч. по группам высот | | | | | |
| | | | | | до 0,2 м | 0,2... 0,5 м | 0,6... 1,0 м | 1,1... 1,5 м | 1,6... 2,0 м | 2,1... 3,0 м |
| 1 | 8Е1Б1Ос+С | Ель | 0,7 | $\frac{3700}{100}$ | $\frac{625}{16,9}$ | $\frac{1750}{47,3}$ | $\frac{650}{17,6}$ | $\frac{675}{18,2}$ | - | - |
| 2 | 5Е3Б2Ос+С | Ель | 0,5 | $\frac{1825}{100}$ | $\frac{1350}{74,0}$ | $\frac{150}{8,2}$ | $\frac{100}{5,5}$ | $\frac{125}{6,8}$ | $\frac{75}{4,1}$ | $\frac{25}{1,4}$ |
| 3 | 6Б3Е1С+Ос | Ель | 0,4 | $\frac{950}{100}$ | $\frac{600}{63,2}$ | $\frac{275}{28,9}$ | $\frac{50}{5,3}$ | - | $\frac{25}{2,6}$ | - |

Подрост ели высотой от 0,5 м и выше встречается, в основном, на прогалинах, его наибольшее количество (1325 шт./га) наблюдается на участке с расположением рядов культур с севера на юг без проведения прочисток, на остальных участках подроста значительно меньше

(50...325 шт./га). Возобновление ели высотой до 0,5 м отмечается в междурядьях, его наибольшее количество (3175 шт./га) – на участке насаждения с расположением рядов с севера на юг и с проведенными прочистками, наименьшее (1825 шт./га) – на участке с расположением рядов с

запада на восток без проведения прочисток. Подлесок редкий (общее количество кустов – 490...1730 шт./га, высота – 0,3...1,0 м), встречается только в междурядьях и представлен, в основном, рябиной обыкновенной, также встречаются: малина, калина, крушина ломкая, береск-

лет бородавчатый, дуб, лещина.

Установлены полиномиальные зависимости, показывающие изменение численности возобновления ели в разных группах высот от изменения доли участия породы в составе насаждений (рис. 2).

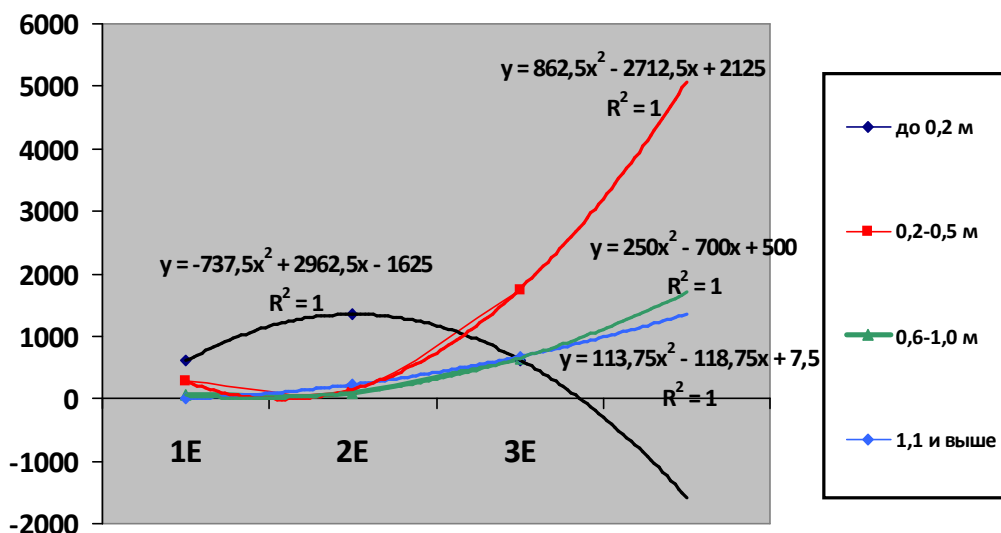


Рисунок 2 – Зависимость количества елового возобновления (шт./га) разных высотных групп от доли участия ели в 23-летних смешанных сосново-еловых культурах

В результате обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения, отражающие зависимость численности елового возобновления в разных группах высот от доли участия ели в составе древостоя:

- для возобновления ели высотой до 0,2 м: $y = -737,5x^2 + 2962,5x - 1625$;
- для подростка ели высотой от 0,2 до 0,5 м: $y = 862,5x^2 - 2712,5x + 2125$;
- для подростка ели высотой от 0,5 до 1,0 м: $y = 250x^2 - 700x + 500$;
- для подростка ели высотой выше 1,0 м: $y = 113,75x^2 - 118,75x + 7,5$.

Значение коэффициента достоверности аппроксимации ($R^2 = 1$) для всех урав-

нений свидетельствует о достоверности полученных результатов.

В результате анализа экспериментальных данных [8] выявлено, что средняя категория жизнеспособности деревьев ели по всем участкам – 4,4 по 6-балльной шкале, что говорит о признаках угнетения ее в древостое и необходимости проведения рубок ухода. Характеристика жизнеспособности деревьев ели в составе смешанных сосново-еловых культур в возрасте 23 года и распределение елового элемента леса по лесоводственно-биологическим признакам отбора деревьев при рубках ухода представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика жизнеспособности деревьев ели на участках 23-летних сосново-еловых смешанных культур возраста

| № ПП | Состав древостоя | Число стволов, шт./га | Средняя категория жизнеспособности | Процентное соотношение деревьев по лесоводственно-биологическим признакам, % | | |
|------|------------------|-----------------------|------------------------------------|--|-----------------|---------------|
| | | | | лучшие | вспомогательные | нежелательные |
| 1 | 5С3Е2Б | 2375 | 4,3±0,85 | 51,1 | 38,0 | 10,9 |
| 2 | 7С2Е1Б | 1950 | 4,3±0,70 | 37,7 | 46,7 | 15,6 |
| 3 | 5С4Б1Е ед.Ос | 1075 | 4,6±0,35 | 18,1 | 63,9 | 18,0 |

Для улучшения состояния деревьев в рядах ели смешанных сосново-еловых культур 23-летнего возраста в условиях юго-западной части Костромской области целесообразно рекомендовать проведение в них рубок ухода: на участке №1 – с интенсивностью 10%; на участке № 2 – с интенсивностью 15%; на участке № 3 – с интенсивностью 20%.

Заключение. Таким образом, при расположении культур с запада на восток ель имеет наименьшее количество здоровых стволов и наименьшую численность возобновления, однако на всех участках порода имеет признаки угнетения, что говорит о необходимости проведения рубок ухода. На количество возобновления ели и на интенсивность рубок ухода в смешанных сосново-еловых культурах оказывают влияние доля участия ели в составе насаждений, географическое расположение рядов культур и наличие ранее проведенных лесоводственных уходов. Для лесорастительных и климатических условий юго-западной части Костромской области в молодых смешанных хвойных культурах при расположении рядов с севера на юг с проведенными прочистками следует проводить рубки с меньшей интенсивностью (10%), тогда как при расположении рядов культур с запада на восток требуется проведение ухода с большей интенсивностью (до 20%).

Библиографический список

1. Данченко А. М., Кабанова С. А., Данченко М. А., Мясников А. Г. Перспективы создания смешанных лесных культур (на примере Северного Казахстана) // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 6. – Ч. 1. – С. 87–91.
2. Леса Костромской области: современное состояние и перспективы лесопользования: учеб. пособие / В. В. Шутов [и др.]. – Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. – 179 с.
3. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустраительные. Метод закладки. – Введ. 1983–05–23. – М.: Экология, 1992. – 17 с.
4. Правила ухода за лесами. Утв. Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 626 от 22.11.2017.

5. Программа НИР по теме 3.1/1 «Разработка экологически безопасных и экономически эффективных региональных систем ведения лесного хозяйства и технологий, обеспечивающих повышение продуктивности и устойчивости лесов»/ Сост. В. И. Желдак. – М.: ВНИИЛМ, 2001. – 79 с.

6. Справочник лесоустроителя / Сост. Н. Н. Гусев. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 328 с.

7. Чудецкий А. И. Характеристика состояния ели и сосны в смешанных культурах в условиях Красносельского района Костромской области с учетом проведения лесоводственных мероприятий // *Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сб. ст. 69-й междунар. науч.-практ. конф.* (Караваево, 18 января 2018 г.). – Караваево: Костромская ГСХА, 2018. – Т. 1. – С. 128–133.

8. Чудецкий А. И. Исследования жизнеспособности деревьев в смешанных молодых культурах ели и сосны // *Повышение эффективности лесного комплекса: мат-лы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием* (Петрозаводск, 22 мая 2018 г.). – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2018. – С. 184–185.

9. Felton A. [et. al.] Replacing Monocultures with Mixed-species Stands: Ecosystem Service Implications of Two Production Forest Alternatives in Sweden. // *Ambio*. – 2016. – Vol. 45. – Suppl. 2. – pp. 124–139.

10. Nichols J. D., Bristow M., Vanclay J. K. Mixed Species Plantations: Prospects and Challenges // *Forest Ecology and Management*. – 2006. – Vol. 233. – Pp. 383–390.

11. Wilson S. McG., Cameron A. D. Alternative Models for Productive Upland Forestry. Model 2: Sitka Spruce Mixtures with Alternative Conifers. // *Productive Upland Forestry*. – 2015. – Vol. 69. – No. 1. – Pp. 26–32.

1. Danchenko A. M., Kabanova S. A., Danchenko M. A., Myasnikov A. G. Prospects of the establishment of mixed forest cultures (from Northern Kazakhstan). *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014. 69 (1): 87–91 [in Russian]

2. Shutov V.V. [et. al.]. Forests of the Kostroma Region: Current State and Prospects for Forest Use. Kostroma. *KSTU Publ.* 2006. 179 p. [in Russian]

3. Industry Standard 56-69-83. Areas of Trial Forest Inventory. Method of Bookmarking. Moscow. Ecology. 1992. 17 p. [in Russian]

4. Rules for the Care of Forests. Approved

by Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 626 dated 11/22/2017 [in Russian]

5. The Research Program on the Topic 3.1/1 "Development of Environmentally Friendly and Cost-effective Regional Forest Management Systems and Technologies That Improve the Productivity and Sustainability of Forests". Moscow. VNIILM Publ.. 2001. 79 p. [in Russian]

6. Forest Surveyor's Handbook. Moscow. VNIILM Publ. 2004. 328 p. [in Russian]

7. Chudeckiy A. I. Characteristics of Spruce and Pine in Mixed Crops in the Conditions of Krasnoselsky District of the Kostroma Region, Taking into Account the Implementation of Silvicultural Activities. *Sbornik nauchnykh statej 69-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse"*. Karavaevo. Kostroma State Agricultural Academy Publ. 2018. 1: 128–133 [in Russian]

8. Chudeckiy A. I. Studies of Tree Viability in Young Mixed Crops of Spruce and Pine. *Materialy IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Povyshenie ehffektivnosti lesnogo kompleksa"*. Petrozavodsk, Petrozavodsk State University Publ., 2018. Pp. 184–185 [in Russian]

9. Felton A. [et al.]. Replacing Monocultures with Mixed-species Stands: Ecosystem Service Implications of Two Production Forest Alternatives in Sweden. *Ambio*. 2016. 45 (2): 124–139.

10. Nichols J. D., Bristow M., Vanclay J. K. Mixed Species Plantations: Prospects and Challenges. *Forest Ecology and Management*. 2006. 233: 383–390.

11. Wilson S. McG., Cameron A. D. Alternative Models for Productive Upland Forestry. Model 2: Sitka Spruce Mixtures with Alternative Conifers. *Productive Upland Forestry*. 2015. 69 (1): 26–32.