

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОЕНИЯ МНОГОВИДОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ВЬЕТНАМА В ПАРКЕ КУК ФЬОНГ

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Н. В. Беляева**¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Д. А. Данилов**²

Нгуен Тхи Тху Хьонг¹

1 – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

2 – ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка», Ленинградская область, Российская Федерация

При сохранении и восстановлении тропических лесных экосистем исследователи в настоящее время сталкиваются с многочисленными трудностями, так как структура тропических лесов очень сложна и специфична. С экологической точки зрения структурная характеристика лесной экосистемы отражает отношение между ее компонентами и окружающей средой. Структурная сложность строения тропических лесов обеспечивает их устойчивость, способность к развитию и выживанию в условиях усиливающихся антропогенных и техногенных нагрузок. Именно поэтому важнейшей задачей современной науки, изучающей тропические леса, является исследование структуры лесных экосистем, что позволит разработать соответствующие эффективные мероприятия для успешного восстановления и сохранения лесов. В статье представлены результаты исследования показателей строения многовидовых древостоев на землях бывшего сельскохозяйственного пользования и землях бывших поселений Вьетнама в парке Кук Фьонг, что позволит разработать эффективные мероприятия для успешного восстановления и сохранения лесов, а также дальнейшего их использования для экономического и социального развития Вьетнама. В процессе исследования определялись следующие показатели: видовой состав растений; высота каждого дерева; диаметр каждого дерева; высота прикрепления нижней живой ветви; проекция кроны каждого дерева; частота деревьев (количество деревьев на пробной площади); густота (численность деревьев на 1 га); сомкнутость полога; источник обсеменения, а также состояние всех деревьев. Проведенное исследование показывает, что на обследованных участках постагрогенных земель и земель бывших поселений необходимо проводить меры содействия для увеличения количества древесных растений для последующего успешного лесовозобновления. Таксационные показатели древостоев возобновившихся на землях, ранее испытывавших хозяйственное антропогенное воздействие, имеют разные количественные параметры в зависимости от категории предыдущего пользования. На землях бывших поселений произрастают древостои из категорий деревьев, лучших по качеству, чем на постагрогенных сельскохозяйственных участках. Распределение деревьев по категориям качества по классам высот и диаметра косвенно указывает на большую производительность участков земель, ранее использовавшихся под проживание, а не для ведения сельского хозяйства. Взаимосвязь между средним диаметром и высотой больше выражена для постагрогенных земель.

Ключевые слова: постагрогенные земли, земли бывших поселений, естественное возобновление, видовое разнообразие, диаметр и высота дерева, густота деревьев, категории качества деревьев.

ANALYSIS OF THE INDICATORS OF THE STRUCTURE OF MULTISPECIES TREE STANDS ON THE PLANTED POSTAGROGENOUS LANDS OF VIETNAM IN CUC PHUONG NATIONAL PARK

DSc (Agriculture), Professor **N. V. Beliaeva**¹

DSc (Agriculture), Professor **D. A. Danilov**²

Nguyen Thi Thu Huong¹

1 – Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov», Saint-Petersburg, Russian Federation

2 – Federal State Educational Scientific Institution «Leningrad Scientific Research Institute of Agriculture «Belogorka», Leningrad region, Russian Federation

Abstract

While preserving and restoring tropical forest ecosystems, researchers are currently faced with many difficulties, since the structure of tropical forests is very complicated and specific. From an ecological point of view, the structural characteristic of a forest ecosystem reflects the relationship between its components and the environment. The structural complexity of the structure of tropical forests ensures their stability, ability to develop and survive in conditions of increasing anthropogenic and man-made loads. That is why the most important task of modern science, studying tropical forests, is to study the structure of forest ecosystems, which will make it possible to develop appropriate effective measures for the successful restoration and preservation of forests. The article presents results of a study of the indicators of the structure of multi-species stands on the lands of former agricultural use and the lands of the former Vietnam settlements in Cuc Phuong National Park, which allows developing effective measures for the successful restoration and preservation of forests and their further use for the economic and social development of Vietnam. During the study, the following indicators are determined: species composition of plants; height of each tree; diameter of each tree; height of attachment of the lower live branch; projection of the crown of each tree; frequency of trees (the number of trees in the sample area); density (number of trees per 1 ha); closure of the canopy; source of seeding; and state of all the trees. The conducted study shows that it is necessary to carry out assistance measures to increase the number of woody plants for the subsequent successful reforestation on the surveyed areas of postagrogenous lands and lands of former settlements. Taxation indicators of forest stands resumed on lands previously tested for economic anthropogenic impact have different quantitative parameters, depending on the category of previous use. On the lands of former settlements, Tree stands grow from the categories of trees that are of better quality than on the postagrogenous agricultural plots. The distribution of trees according to quality categories according to classes of heights and diameters indirectly indicates higher productivity of land previously used for living, and not for agriculture. The relationship between average diameter and height is more pronounced for postagrogenous lands.

Keywords: postagrogenous lands, lands of former settlements, natural renewal, species diversity, tree diameter and height, tree density, tree quality categories.

Введение

При сохранении и восстановлении тропических лесных экосистем исследователи в настоящее время сталкиваются с много-численными трудностями, так как структура тропических лесов очень сложна и специфична. С экологической точки зрения структурная характеристика лесной экосистемы отражает отношение между ее компонентами и окружающей средой. Структурная сложность строения тропических лесов обеспечивает их устойчивость, способность к развитию и выживанию в условиях усиливающихся антропогенных и техногенных нагрузок [7, 18, 19, 20, 24, 28].

Именно поэтому важнейшей задачей современной науки, изучающей тропические леса, является исследование структуры лесных экосистем, что позволит разработать соответствующие эффективные мероприятия для успешного восстановления и сохранения лесов [12, 14, 21, 22, 23]. Для поддержания тропических лесов как стабильной экосистемы планетарного масштаба необходимо максимально учитывать потенциал местных лесорастительных условий. Вместе с тем необходимо рационально использовать ресурсы и полезности лесов для экономического и социального развития стран.

Многие авторы изучали структурные характеристики естественных лесов и искусственно созданных насаждений [9, 17, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31]. Целью этих исследований было познание природы лесов для выработки мер оптимального ведения лесного хозяйства, направленного на длительную и стабильную эксплуатацию лесных ресурсов при условии их своевременного и полного воспроизводства.

Во Вьетнаме данные работы проводились многочисленными исследователями. Чан Нгу Фьонг (1970) изучал структурные характеристики лесной растительности в северном Вьетнаме с 1961 до 1965 г. Основное внимание он уделял формированию состава древостоя, выделил несколько закономерных этапов развития насаждения. Рекомендации данного автора нашли применение в практике лесоводства [15].

Донг Шу Хьен (1974) использовал уравнение Мейера и кривые Пирсона, моделирующие эмпирическое распределение деревьев по диаметру (N-D) в естественных лесах; составил таблицу объемов и сбегистости стволов деревьев некоторых пород Вьетнама [5].

Нгуен Хай Туат (1975, 1982, 1990) использовал уравнение Мейера и промежуточные уравнения, отображающие структуру вторичных лесов. Он использовал распределение Пуассона в процессе изучения структуры древостоя [4].

Чьонг Хо То (1985) использовал кривые Пирсона и уравнение Чарли, моделирующие структуру древостоев сосны трехлиственной (треххвойной) в районе Тай Нгуен [4].

Бу Нхам (1988), Фам Нгок Дао (1990) и Чан Ван Кон (1991) применяли уравнение Вейбулла, моделирующее структуру распределения деревьев по диаметру в различных типах леса [4].

Ле Минь Чунг (1991) использовал уравнение Пуассона, моделирующее структуру листового полога. Он использовал уравнение Вейбулла, посредством которого описывалось распределение деревьев по высоте, а также по диаметру крон и стволов. Одновременно автор тестировал уравнения гиперболы и Мейера, также моделирующие эти распределения [6].

Изучая структуру тропических лесов во Вьетнаме, Тай Ван Ванг (1978, 1999) представил структуру ярусов: господствующий ярус (A1), экологически преобладающий ярус (A2), сопутствующий ярус (A3),

кустарниковый ярус (B) и живой напочвенный покров (C). Метод изображения графиков Ричардса PW был адаптирован и улучшен для изучения структуры лесной растительности Вьетнама. В него были включены кустарники и травянистый напочвенный покров различного видового состава с экологическими и климатическими характеристиками [10, 11].

Однако до сих пор не проводилось никаких исследований по восстановлению лесов на землях бывшего сельскохозяйственного пользования и землях бывших поселений. В связи с вышесказанным проведенное исследование актуально как с научной, так и с практической точки зрения.

Объектами проведенного исследования были земли парка Кук Фьонг, ранее затронутые хозяйственным воздействием. Национальный парк Кук Фьонг был создан в 1962 г. по решению государственных органов с целью сохранения его природы и биоразнообразия; сохранения лесного фонда парка; развития экологического туризма, исследования и изучения лесных проблем. В настоящее время на территории этого парка насчитывается 1800 видов растений, 250 видов животных и 1800 видов насекомых [16].

Географические координаты национального парка Кук Фьонг от 20°14' до 20°24' северной широты и от 105°29' до 105°44' восточной долготы, в 120 км к юго-западу от Ханоя, в 60 км к западу от Южно-Китайского моря по прямой линии.

В настоящее время площадь национального парка Кук Фьонг составляет 22,2 тыс. га (220 км², длина приблизительно 30 км, ширина 8-10 км), в том числе 20,473 тыс. га занимают леса. 11,35 тыс. га расположены в провинции Нинь Бинь, 5,85 тыс. га – в провинции Хоа Бинь и 5 тыс. га – в провинции Тхань Хоа.

Растительный покров парка Кук Фьонг является типичным для вечнозеленого сомкнутого влажного дождевого тропического леса. Парк Кук Фьонг богат разнообразной флорой. Площадь парка Кук Фьонг занимает 0,07 % от общей площади Вьетнама, но количество семейств растений составляет 57,93 %, родов – 36,09 % и видов – 17,27 % от общего количества семейств, родов и видов растений Вьетнама. В парке Кук Фьонг много местных видов растений, а также занесённых видов растений.

С 1988 г. до 1995 г. Министерство лесного хозяйства (Министерство сельского хозяйства и развития

села) Вьетнама выселило население этих районов из парка с целью восстановления естественных лесов, в том числе село Данг, на новые земли (за границу парка). К 1988 г. освободилась площадь парка 65 га (площадь земель сельскохозяйственного пользования составила 62,3 га). После выселения жителей управленческий аппарат парка решил произвести огневую очистку площади парка для уничтожения вредных насекомых, болезней и создать благо-приятные условия для всхожести семян и произрастания древесных пород.

Сегодня на этой площади происходит естественное лесовосстановление. Однако в данное время восстановление леса во Вьетнаме представляет собой малоизученную проблему. Основные исследования, проводимые на данной территории, посвящены восстановлению леса на землях, ранее использовавшихся для ведения сельского хозяйства и проживания людей.

Целью данной работы было изучить показатели строения древостоев, восстановившихся на землях бывшего сельскохозяйственного пользования и землях бывших поселений, что позволит разработать эффективные мероприятия для успешного восстановления и сохранения лесов, а также дальнейшего их использования для экономического и социального развития Вьетнама.

Методика исследования. Были подобраны два опытных объекта: 1 – земли бывших поселений, 2 – постагrogenные земли (бывшие сельскохозяйственные земли). На каждом объекте закладывали не менее трех лент. На каждой ленте располагалось по 15 пробных площадей размером 250 м^2 ($10 \times 25 \text{ м}$). На каждой пробной площади закладывали по 6 учетных площадок площадью 4 м^2 ($2 \times 2 \text{ м}$). Учетные площадки располагались случайно [1, 2, 8].

В процессе исследования определялись следующие показатели: видовой состав растений; высота каждого дерева ($H_{\text{вн}}$); диаметр каждого дерева ($D_{1,3}$); высота прикрепления нижней живой ветви ($H_{\text{дс}}$); проекция кроны каждого дерева (D); частота деревьев (f_i , количество деревьев на пробной площади); густота (численность деревьев на 1 га); сомкнутость полога; источник об-семенения, а также состояние всех деревьев.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили общепринятыми методами. При этом использовали пакет прикладной про-

граммы Excel [3, 13, 32]:

$$m = 5 \lg n, \quad (1),$$

$$k = (X_{\text{max}} - X_{\text{min}})/m, \quad (2),$$

где m – количество групп деревьев;

k – расстояние между группами деревьев;

n – количество деревьев на пробной площади;

$X_{\text{max}}, X_{\text{min}}$ – максимальная и минимальная величины измеряемого параметра.

Густоту (численность деревьев на 1 га) определяли по формуле [13]

$$\frac{N}{ha} = \frac{n}{S} \times 10000, \quad (3),$$

где n – количество особей одного вида или количество особей на пробной площади;

S – площадь пробной площади (м^2).

Возраст деревьев определяли возрастным буром Пресслера. Бур Пресслера располагали на уровне груди (1,3 м от корневой шейки ствола) и брали образец древесины от коры дерева до его сердцевины. На полученном образце подсчитывали количество годичных колец и определяли возраст дерева.

Результаты исследований

Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2.

Анализ данных табл. 1 показывает, что на объекте 1 количество деревьев на пробных площадях составляет 6-15 экземпляров, а густота – 240-600 экз./га. При такой первоначальной густоте древостоя через 18-20 лет исследуемая территория полностью не будет покрыта лесом. Таким образом, на данной территории требуются меры содействия восстановлению леса и повышению его густоты.

Анализ данных табл. 2 показывает, что на объекте 2 количество деревьев на пробных площадях варьируется от 8 до 15 экземпляров, а густота составляет 320-600 экз./га. Следует также отметить, что количество деревьев на всех учетных площадках на каждой пробной площади оказалось примерно одинаковым. Несмотря на то, что средняя численность возобновившихся деревьев на землях бывшего сельскохозяйственного пользования (объект 2) оказалась на 100 экз./га больше, чем на зем-

Характеристика древостоя, восстановившегося на объекте 1 (на землях бывших поселений)

Пробная площадь (ПП)	Частота деревьев (количество на ПП, N_i), экз.	Густота деревьев (численность, N/ha), экз./га	Состав древостоя по частоте, %
16	13	520	3,85Rg3,85Va0,77Mt0,77Ln
17	15	600	5,33Va 2Mt2Rg 0,67Tn
18	9	360	7,78Bl 1,11Ln 1,11Nh
19	14	560	4,29Ln 1,43Tn 1,43Tr 0,71D
20	9	360	6,67Va 2,22Ln 1,11Bl
21	12	480	3,33Va 1,67Tn
22	7	280	2,86Ck 2,86Bl 1,43Mr
23	12	480	3,33D 1,67Va 1,67Nh 0,83Bl 0,83Cl 0,83Rg
24	13	520	3,85Rg 3,85Va 0,77Cl 0,77Bl
25	9	360	2,22Bl 1,11Rg
26	10	400	4D2Bl
27	13	520	1,54Bl 0,77Rg 0,77Cl
28	6	240	5Bl 1,67Rg 1,67Th
29	11	440	2,73Nh2,73Bl 1,82Rg
30	10	400	4Bl3Nh

Примечание. Rg – *Cinnamomum obtusifolium* (Roxb) Nees; Va – *Saraca dives* Pierre; Mt – *Streblus macrophyllus* Blume; Ln – *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg; Tn – *Cratoxylum cochinchinense* Blume; Bl – *Litsea glutinosa* (Lour.); Nh – *Bischofia javanica* Blume; Tr – *Vernicia montana* (Lour.); D – *Schefflera Heptaphylla* (L.); Ck – *Mallotus philippinensis* Lam.; Mr – *Litsea balansae* Lecomte; D – *Broussonetia papyrifera* (L.); Cl – *Caryodaphnopsis tonkinensis* (Lecomte) Airy Shaw; Th – *Cratoxylum cochinchinense* Blume.

Характеристика древостоя, восстановившегося на объекте 2
(постагrogenные земли, или земли бывших сельскохозяйственных угодий)

Пробная площадь (ПП)	Частота деревьев (количество на ПП, N_i), экз.	Густота деревьев (численность, N/ha), экз./га	Состав древостоя по частоте, %
1	2	3	4
1	9	360	3,33D3,33Bl 1,11N 1,11Nh 1,11Sm
2	11	440	8,18D 0,91Bl
3	12	480	9,17D 0,83Sm
4	11	440	9,09D 0,91Bl
5	10	400	5D5Bl
6	8	320	3,75D2,5Bl2,5Ln1,25D
7	9	360	5,56Bl 3,33Nh 1,11Sm
8	8	320	6,25Bl 2,5D 1,25Rg
9	11	440	7,27D 1,82Bl 0,91Nh
10	15	600	6D 0,67Bl 0,67Nh
11	15	600	4D2Ln 0,67Bl

1	2	3	4
12	11	440	5,46D 1,82Bl 0,91Ln 0,91S 0,91Nh
13	11	440	3,64Ln 2,73D 2,73Bl 0,91Nh
14	10	400	4Bl3Ln3Nh
15	12	480	5Bl 4,17Nh

Примечание. Rg – *Cinnamomum obtusifolium* (Roxb) Nees; Ln – *Macaranga denticulata* (Blume) Muell.Arg; Bl – *Litsea glutinosa* (Lour.); Nh – *Bischofia javanica* Blume; Д – *Schefflera Heptaphylla* (L); D – *Broussonetia papyrifera* (L.); N – *Radermachera ignea* (Kurz) Steenis; Sm – *Horsfieldia amygdalina* (Wall.); S – *Amesiodendron chinense* (Merr.) Hu.

лях бывших поселений (объект 1, см. табл. 1), следует отметить, что все равно при такой первоначальной густоте древостоя через 18-20 лет исследуемая территория полностью не будет покрыта лесом. Таким образом, на данной территории, так же, как и на объекте 1, требуются меры содействия восстановлению леса и повышению его густоты.

Для изучения распределения деревьев на объектах исследования по диаметру ($N/D_{1,3}$) и по высоте (N/H_{vn}) все деревья на пробных площадях были поделены на три категории качества: хорошая категория – показатели средних диаметра и высоты деревьев на пробной площади превышают данные на объекте исследования в целом, т.е. являются максимальными; средняя категория – показатели средних диаметра и высоты деревьев на пробной площади равны данным на объекте исследования в целом; плохая категория – показатели средних диаметра и высоты деревьев на пробной площади ниже данных на объекте исследования в целом, т.е. являются минимальными.

На объекте 1 (земли бывших поселений) было исследовано распределение деревьев по диаметру и высоте на следующих пробных площадях: ПП 23 (хорошая категория), ПП 27 (средняя категория) и ПП 30 (плохая категория). На объекте 2 (постагрогенные земли) было исследовано распределение деревьев по диаметру и высоте на следующих пробных площадях: ПП 1 (хорошая категория), ПП 14 (средняя категория) и ПП 5 (плохая категория). Результаты исследований распределения деревьев по диаметру ($N/D_{1,3}$) на объекте 1 (земли бывших поселений) представлены на рис. 1-3, на объекте 2 (постагрогенные земли) – на рис. 4-6.



Рис. 1. Распределение деревьев по диаметру на ПП 23



Рис. 2. Распределение деревьев по диаметру на ПП 27

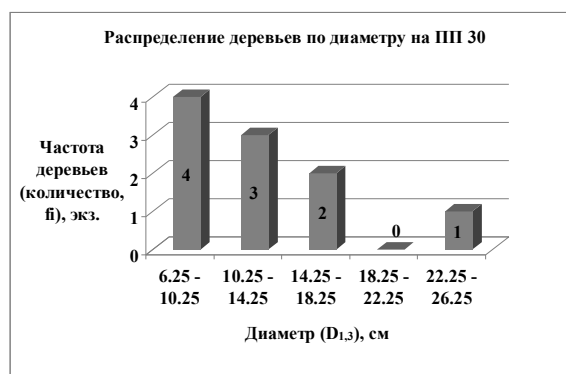


Рис. 3. Распределение деревьев по диаметру на ПП 30

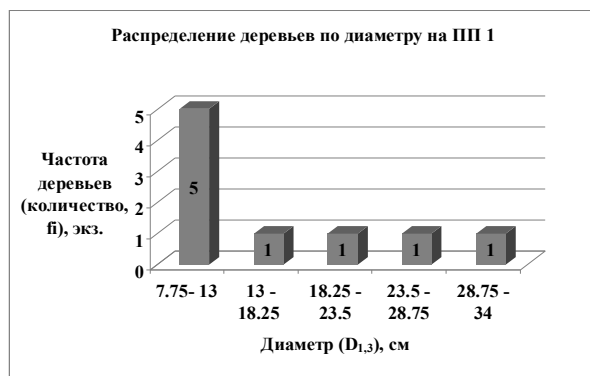


Рис. 4. Распределение деревьев по диаметру на ПП 1

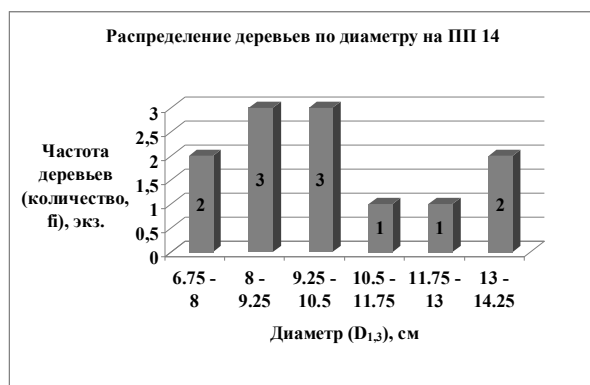


Рис. 5. Распределение деревьев по диаметру на ПП 14

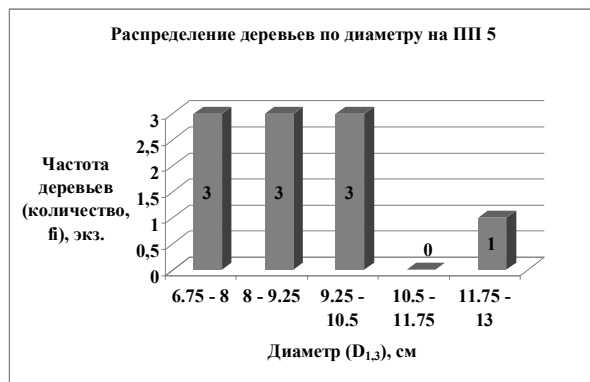


Рис. 6. Распределение деревьев по диаметру на ПП 5

Анализ данных рис. 1-3 показал, что на землях бывших поселений (объект 1) диаметр деревьев хорошей категории качества варьируется от 9 до 33 см. Наибольшее количество деревьев зафиксировано со средним диаметром 9-21 см (83 %). Доля крупных деревьев составляет только 13 % (диаметр равен 25-33 см). Средний диаметр деревьев хорошей категории качества составляет 19 см (рис. 1).

Распределение деревьев средней категории качества по диаметру наиболее равномерное по

сравнению с другими категориями. 46 % деревьев относятся к мелким с диаметром от 7,5 до 16,5 см, 38 % – к средним с диаметром от 16,5 до 25,5 см и только 15 % – к крупным с диаметром от 25,5 до 34,5 см. Средний диаметр деревьев хорошей категории качества составляет 17,7 см (рис. 2).

Среди деревьев низкой категории качества преобладают мелкие деревья диаметром от 6,25 до 14,25 см (70 %). На долю крупных деревьев с диаметром от 14,25 до 26,25 см приходится 30 %. Средний диаметр деревьев хорошей категории качества составляет 10,7 см (рис. 3).

Анализируя данные рис. 4-6, видим, что на постагrogenных землях (объект 2) среди деревьев хорошей категории качества преобладают мелкие деревья с диаметром от 7,75 до 13 см (56 %). На долю средних и крупных деревьев приходится одинаковое количество деревьев (по 22 %). Средний диаметр деревьев хорошей категории качества составляет 18,8 см (рис. 4).

Среди деревьев средней категории качества встречаются мелкие и средние по диаметру деревья. На их долю соответственно приходится 72 % и 28 %. Крупные деревья отсутствуют. Средний диаметр деревьев хорошей категории качества составляет 8,9 см (рис. 5).

Среди деревьев низкой категории качества встречаются только мелкие деревья диаметром от 6,75 до 13 см (100 %). Средний диаметр деревьев хорошей категории качества составляет 8,4 см (рис. 6).

В целом, на землях бывших поселений произрастают с большим диаметром (средний диаметр – 15,8 см), чем на землях бывших сельскохозяйственных угодий (средний диаметр – 12,1 см).

Результаты исследований распределения деревьев по высоте (N/H_{вп}) на объекте 1 (земли бывших поселений) представлены на рис. 7-9, на объекте 2 (постагrogenные земли) – на рис. 10-12.

Из рис. 7-12 видно, что на землях бывших поселений (объект 1) высота деревьев хорошей, средней и плохой категорий качества примерно одинаковая и соответственно составляет 5,4; 5,2 и 5,0 м (средняя высота 5,2 м).

На постагrogenных землях (объект 2) среди деревьев хорошей категории качества преобладают

Распределение деревьев по высоте на ПП 23

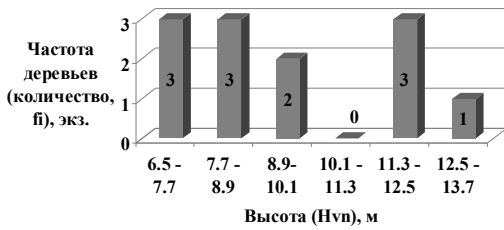


Рис. 7. Распределение деревьев по высоте на ПП 23

Распределение деревьев по высоте на ПП 14

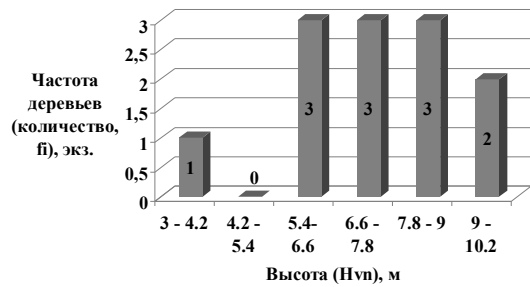


Рис. 11. Распределение деревьев по высоте на ПП 14

Распределение деревьев по высоте на ПП 27

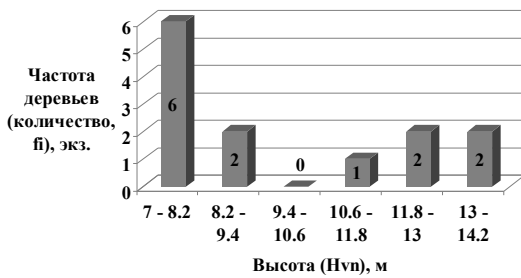


Рис. 8. Распределение деревьев по высоте на ПП 27

Распределение деревьев по высоте на ПП 5

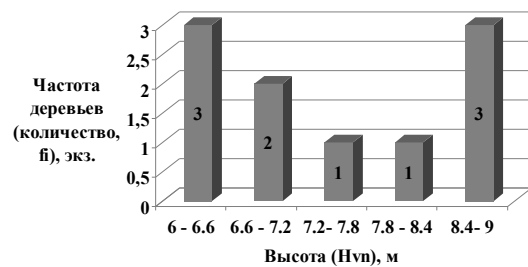


Рис. 12. Распределение деревьев по высоте на ПП 5

Распределение деревьев по высоте на ПП 30

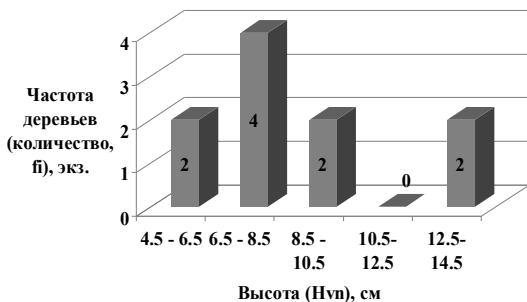


Рис. 9. Распределение деревьев по высоте на ПП 30

Распределение деревьев по высоте на ПП 1

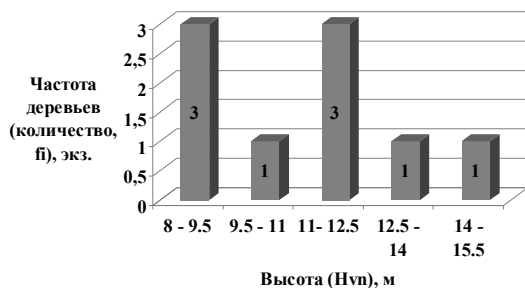


Рис. 10. Распределение деревьев по высоте на ПП 1

высокие деревья (средняя высота 6,9 м). Деревья средней и низкой категорий качества на данном объекте имеют приблизительно одинаковую высоту (3,6 м и 3,9 м). В целом на землях бывших сельскохозяйственных угодий средняя высота деревьев составляет 4,8 м.

Взаимосвязь между средним диаметром и средней высотой древостоев на опытных объектах имеет нелинейную зависимость и с высоким коэффициентом детерминации описывается полиномом второй степени для земель, бывших под населенными пунктами и постагрогенными участками (рис. 13, 14). Проведенный корреляционный анализ показал более высокую обусловленность между средним диаметром деревьев и средней высотой на постагрогенных землях ($R=0,96$). Для участков, ранее занимаемых населёнными пунктами, эта зависимость для опытных объектов несколько ниже и составляет $R=0,91$.

Для выявления достоверного различия между данными таксационными показателями исследуемых насаждений был проведён дисперсионный анализ, который выявил достоверное различие между средними диаметрами деревьев на постагрогенных землях и участках, ранее занятых населёнными

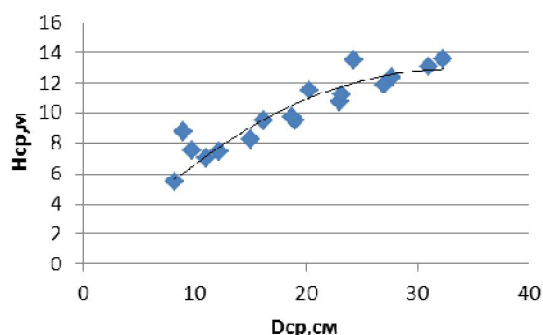


Рис. 13. Взаимосвязь между диаметром и высотой на землях бывших поселений

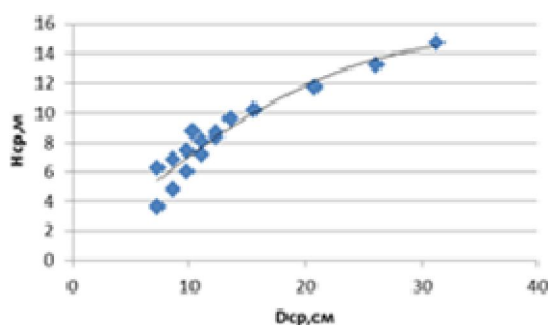


Рис. 14. Взаимосвязь между диаметром и высотой на постагрогенных землях

ными пунктами (табл. 3). Статистически значимых различий для средних высот древостоев не выявлено.

Таким образом, на землях бывших поселений (объект 1) деревья обладают большим диаметром, тогда как значимых различий по высоте по сравнению с постагрогенными землями нет (объект 2).

Выводы. На обследуемых участках постагрогенных земель необходимо проводить меры содействия для последующего успешного лесовозобновления. Таксационные показатели древостоев возобновившихся на землях ранее испытывавших хозяйственное антропогенное воздействие имеют разные количественные параметры в зависимости от категории предыдущего пользования. На землях бывших поселений произрастают древостои из категорий деревьев лучших по качеству, чем на постагрогенных сельскохозяйственных участках. Распределение деревьев по категориям качества по классам высот и диаметра косвенно указывает на большую производительность участков земель ранее использовавшихся под проживание, а не для ведения сельского хозяйства. Взаимосвязь между средним диаметром и высотой больше выражена для постагрогенных земель.

Таблица 3

Дисперсионный анализ достоверности различий между таксационными показателями на опытных объектах

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Фактический критерий Фишера Fф	Теоретический критерий Фишера Fт p=5 %	Вероятность принятия нулевой гипотезы
Для средних диаметров древостоев						
Общая	1938,62	32		5,06	4,16	0,03
Вариантов	272,25	1	272,25			
Остаточная	1666,37	31	53,75			
Для средних высот древостоев						
Общая	245,50	32		2,88	4,16	0,10
Вариантов	20,88	1	20,88			
Остаточная	224,62	31	7,25			

Библиографический список

1. Ву Динь Хуе. Стандарт оценки природы [Текст] / Ву Динь Хуе // Лесохозяйственный журнал. – 1969. – С. 28-30.
2. Ву Динь Хуе. Обзор ситуации естественного возобновления в северных лесах Вьетнама [Текст] : науч. доклад / Ву Динь Хуе. – Ханой : Лесоустройство и проектный институт, 1975.
3. Влияние долевого участия сосны и ели на таксационные показатели смешанных древостоев [Текст] / Д. А. Данилов, Н. В. Беляева, А. Н. Мартынов, Д. А. Зайцев // Лесотехнический журнал. – 2017. – № 1. –

С. 49-58.

4. Дао Конг Хань. Исследование структурных особенностей вечнозеленого широколиственного леса в районе Хыонг Шон, провинции Хатинь и предложения технических лесоводческих мероприятий для лесозащиты и ухода за лесом [Текст] : дис. канд. лесоводств. наук: 4.04.03 / Дао Конг Хань ; науч. рук. Ву Динь Фыонг. – Ханой : Вьетнамская научная лесохозяйственная академия, 1996. – 144 с.

5. Донг Шу Хьен. Создание таблицы объема и видового числа для лесов во Вьетнаме [Текст] / Донг Шу Хьен. – Ханой : Сельскохозяйственное издательство, 1974. – 95 с.

6. Ле Минь Чунг. Исследование структурных особенностей леса и предложение технических мероприятий ухода за лесом в провинции Дак Лак [Текст] / Ле Минь Чунг // Журнал научно-лесотехнической академии. – 1991. – № 7. – С. 41-45.

7. Нгуен Ван Чыонг. Закон структуры смешанных лесов [Текст] / Нгуен Ван Чыонг. – Ханой : Научно-техническое издательство, 1983.

8. Нгуен Зюи Чуен. Изучение закона распределения естественного восстановления лиственного вечнозеленого смешанного леса в Кюи Чау, Нге Ан: результаты научно-технических исследований с 1991 по 1995 г. [Текст] / Нгуен Зюи Чуен. – Ханой : Сельскохозяйственное издательство, 1996. – С. 53-56.

9. Формирование лесных фитоценозов на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения [Текст] / М. А. Новикова [и др.] // Аграрный научный журнал – Саратов, 2016. – № 6. – С. 29-33.

10. Тхай Ван Чынг. Вьетнамский лесничий [Текст] / Тхай Ван Чынг. – Хошимин : Научно-техническое издательство, 1978.

11. Тхай Ван Чынг. Тропические лесные экосистемы во Вьетнаме [Текст] / Тхай Ван Чынг. – Хошимин : Научно-техническое издательство, 1999.

12. Фам Нгок Тхыонг. Некоторые особенности естественного возобновления древесной растительности после сменной культивации в Бак Кан [Текст] / Фам Нгок Тхыонг // Журнал сельского хозяйства и развития сельских районов. – 2003. – С. 98-104.

13. Хоанг Ким Нгу. Лесная экология [Текст] / Хоанг Ким Нгу. – Ханой : Сельскохозяйственное издательство, 2005.

14. Чан Ван Кон. Восстановление деградированных лесных экосистем: обзор результатов научных исследований и разработок во Вьетнаме [Текст] / Чан Ван Кон. – Ханой : Институт Лесоведения Вьетнама, 2006.

15. Чан Нгу Фыонг. Предварительные исследования леса в северном Вьетнаме [Текст] / Чан Нгу Фыонг. Ханой : Научно-техническое издательство, 1970. – 257 с.

16. Чыонг Куанг Бить. Исследование восстановления лесов в Национальном парке Кук Фыонг [Текст] : науч. доклады / Чыонг Куанг Бить. – Министерство сельского хозяйства и развития сельских районов, 2002.

17. Brokaw, N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest [Text] / N. V. L. Brokaw // Ecology. – 1985. – № 66. – P. 682-687.

18. Brown, S. Tropical secondary forests [Text] / S. Brown, A. E. Lugo // Journal of Tropical Ecology. – 1990. – № 6. – P. 1-32.

19. Brown, S. Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development [Text] / S. Brown, A. E. Lugo // Restoration Ecology. – 1994. – № 2. – P. 97-111.

20. Chazdon, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances [Text] / R. L. Chazdon // Urban & Fischer Verlag, 2003. – Vol. 6/1,2. – P. 51-71. – <http://www.urbanfischer.de/journals/ppes>.

21. Mitigation of agricultural emissions in the tropics: comparing forest land-sparing options at the national level [Text] / S. Carter, M. Herold, M. C. Rufino, K. Neumann // Biogeosciences. – 2015. – № 12. – P. 4809-4825. – <http://www.biogeosciences.net/12/4809/2015/>.

22. Chapman, C. A. Forest restoration in abandoned agricultural land a case study from East Africa [Text] / C. A. Chapman, L. J. Chapman. – Conservation Biology, 1999. – Vol. 13, no. 6. – P. 1301-1311.

23. Spatial and temporal variability in the structure of a tropical forest [Text] / C. A. Chapman [et al.]. – African Journal of Ecology, 1997. – № 35. – P. 287-302.
24. Ewel, J. J. Tropical succession: manifold routes to maturity [Text] / J. J. Ewel. – Biotropica, 1980. – № 12. – P. 27.
25. Nutrient availability as the key regulator of global forest carbon balance [Text] / M. Fernandez-Martinez [et al.] // Nature Climate. – 2017. – Change 4. – № 6. – P. 471-476.
26. Fox, J. E. D. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest [Text] / J. E. D. Fox // Forest Ecology and Management. – 1976. – № 1. – P. 37-65.
27. Floristic composition and structure of vegetation under isolated standing trees in Neotropical pastures [Text] / S. Guevara, J. Meave, P. Moreno-Casaola, J. Laborde // Journal of Vegetation Science. – 1992. – № 3. – P. 655-664.
28. Evans et al. Underproductive agriculture aids connectivity in tropical forests [Text] / J. E. Luke [et al.] // Forest Ecology and Management. – 2017.
29. Nair, C. T. S. Socioeconomic factors influencing farm forestry: A case study of tree cropping in the home steads in Kerala, India [Text] / C. T. S. Nair, C. N. Krishnankutty // Community forestry: Socio-economic aspects. – Bangkok : FAO/East-West Centre, 1984.
30. Stanturf, J. A. Afforestation of marginal agricultural land in the lower Mississippi river alluvial valley [Text] / J. A. Stanturf, C. J. Schweitzer, E.S. Gardiner // Silva Fennica. – 1998. – № 32 (3). – P. 281-297.
31. Young, A. Soil productivity, soil conservation and land evaluation [Text] / A. Young // Agroforestry Systems. – 1987. – № 5. – P. 277-292.
32. Zolkos, S. G. A meta-analysis of terrestrial aboveground biomass estimation using lidar remote sensing, Remote Sens [Text] / S. G. Zolkos, S. J. Goetz, R. Dubayah // Environ. – 2013. – № 128. – P. 289-298.

References

1. Wu Ding Hue. *Obzor situatsii estestvennogo vozobnovleniya v severnykh lesakh V'etnama: nauchnyy doklad* [Review of the situation of natural renewal in the northern forests of Vietnam: a scientific report]. *Khanoy: Lesoustroystvo i proektnyy institute* [Hanoi: Forest Inventory and Design Institute], 1975.
2. Wu Ding Hui. *Standart otsenki prirody* [The standard of nature evaluation] *Lesokhozyaystvennyy zhurnal* [Jogging journal], 1969, pp. 28-30.
3. Danilov D. A., Belyaeva N. V., Martynov A. N., Zaytsev D. A. *Vliyanie dolevogo uchastiya sosny i eli na taksatsionnye pokazateli smeshannykh drevostoev* [The influence of the share participation of pine and spruce on the taxonomic indices of mixed stands] *Lesotekhnicheskyy zhurnal*. Voronezh, 2017, no 1, pp. 49-58.
4. Tao Cong Han. *Issledovanie strukturnykh osobennostey vечнозеленого широколиственного леса в районе Khyong Shon, provintsii Khatin' i predlozheniya tekhnicheskikh lesovodcheskikh meropriyatii dlya lesoksplyuatatsii i ukhodu za lesom: dis. kand. lesovodstv. nauk: 4.04.03. V'etnamskaya nauchnaya lesokhozyaystvennaya akademiya* [Investigation of structural features of evergreen broad-leaved forests in the area of Huong Shon, Hatin province and offers of technical forestry measures for forest exploitation and forest care: dis. Candidate of Forestry Sciences: 4.04.03. Vietnam Scientific Forestry Academy], 1996. 144 p.
5. Dong Shu Hyen. *Sozdanie tablitsy ob"ema i vidovogo chisla dlya lesov vo V'etname* [Create a volume table and a species number for forests in Vietnam]. *Sel'skokhozyaystvennoe izdatel'stvo* [Agricultural Publishing House], Hanoi, 1974, 95 p.
6. Le Minh Chung. *Issledovanie strukturnykh osobennostey lesa i predlozheniya tekhnicheskikh meropriyatii ukhoda za lesom v provintsii Dak Lak* [Investigation of the structural features of the forest and the offer of technical measures for forest care in the province of Dak Lak] *Zhurnal nauchno-lesotekhnicheskoy akademii* [Journal of the Scientific and Forestry Academy], 1991, no. 7, pp. 41-45.
7. Nguyen Van Chuong. *Zakon struktury smeshannykh lesov* [The law of the structure of mixed forests].

Nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo [Scientific and Technical Publishing House], Hanoi, 1983.

8. Nguyen Zui Chuen. *Izuchenie zakona raspredeleniya estestvennogo vosstanovleniya listvennogo vechnozelenogo smeshannogo lesa v Kyui Chau, Nge An: rezul'taty nauchno-tekhnicheskikh issledovaniya s 1991 po 1995 g* [Study of the law of distribution of natural regeneration of deciduous evergreen mixed forest in Cui Chau, Nge An: results of scientific and technical research from 1991 to 1995]. *Sel'skokhozyaystvennoe izdatel'stvo* [Agricultural Publishing House], Hanoi, 1996, pp. 53-56.

9. Novikova M.A. [et al.] *Formirovanie lesnykh fitotsenozov na zabroshennykh zemlyakh sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Formation of forest phytocenoses on abandoned agricultural lands] *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian Scientific Journal]. *Saratovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. N.I. Vavilova* [Saratov State Agrarian University named after], Saratov, 2016, no. 6, pp. 29-33.

10. Thay Wang Chung. *V'etnamskiy lesnichiy* [Vietnamese forester]. *Nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo* [Scientific and Technical Publishing House], Ho Chi Minh, 1978.

11. Thay Wang Chung. *Tropicheskie lesnye ekosistemy vo V'etname* [Tropical forest ecosystems in Vietnam].: *Nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo* [Scientific and Technical Publishing House], Ho Chi Minh, 1999.

12. Pham Ngoc Thuong. *Nekotorye osobennosti estestvennogo vozobnovleniya drevesnoy rastitel'nosti posle smennoy kul'tivatsii v Bak Kan* [Some features of the natural renewal of woody vegetation after replacement cultivation in Buck Kan] *Zhurnal sel'skogo khozyaystva i razvitiya sel'skikh rayonov* [Journal of Agriculture and Rural Development], 2003, pp. 98-104.

13. Hoang Kim Ngu. *Lesnaya ekologiya* [Forest ecology]. *Sel'skokhozyaystvennoe izdatel'stvo* [Agricultural Publishing House], Hanoi, 2005.

14. Chan Van Con. *Vosstanovlenie degradirovannykh lesnykh ekosistem: obzor rezul'tatov nauchnykh issledovaniy i razrabotok vo V'etname* [Restoration of degraded forest ecosystems: review of research and development results in Vietnam]. *Institut Lesovedeniya V'etnama* [Forest Science Institute of Vietnam], Hanoi, 2006.

15. Chang Ngu Phuong. *Predvaritel'nye issledovaniya lesa v severnom V'etname* [Preliminary forest research in northern Vietnam]. *Nauchno-tekhnicheskoe izdatel'stvo* [Scientific and Technical Publishing House], Hanoi, 1970, 257 p.

16. Thuong Quang Beat. *Issledovanie vosstanovleniya lesov v Natsional'nom parke Kuk Fyong: nauchnye doklady* [Forest restoration study in the National Park Cook Phuong: scientific reports]. *Ministerstvo sel'skogo khozyaystva i razvitiya sel'skikh rayonov* [Ministry of Agriculture and Rural Development], 2002.

17. Brokaw N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*, 1985, no. 66, pp. 682-687.

18. Brown S., Lugo A. E. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 1990, no 6, pp. 1-32.

19. Brown S., Lugo A. E. Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Restoration Ecology*, 1994, no 2, pp. 97-111.

20. Chazdon R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Urban & Fischer Verlag*, 2003. Vol. 6/1,2. pp. 51-71. <http://www.urbanfischer.de/journals/ppees>.

21. Carter S., Herold M., Rufino M.C., Neumann K. Mitigation of agricultural emissions in the tropics: comparing forest land-sparing options at the national level. *Biogeosciences*, 2015, no 12, pp. 4809-4825. <http://www.biogeosciences.net/12/4809/2015/>.

22. Chapman C. A., Chapman L. J. Forest restoration in abandoned agricultural land a case study from East Africa. *Conservation Biology*, 1999. Vol. 13, no. 6, pp. 1301-1311.

23. Chapman C. A. [et al.] Spatial and temporal variability in the structure of a tropical forest. *African Journal of Ecology*, 1997, no 35, pp. 287-302.

24. Ewel J. J. Tropical succession: manifold routes to maturity. *Bio-tropica*, 1980, no 12, pp. 27.

25. Fernandez-Martinez M. [et al.] Nutrient availability as the key regulator of global forest carbon balance. *Nature Climate*, 2017, Change 4, no. 6, pp. 471-476.

26. Fox J. E. D. Constraints on the natural regeneration of tropicalmoist forest. *Forest Ecology and*

Management, 1976, no 1, pp. 37-65.

27. Guevara S., Meave J., Moreno-Casaola P., Laborde J. Floristic composition and structure of vegetation under isolated standing trees in Neotropical pastures. *Journal of Vegetation Science*, 1992, no 3, pp. 655-664.

28. Luke J. Evans et al. Underproductive agriculture aids connectivity in tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 2017.

29. Nair C. T. S., Krishnankutty C.N. Socioeconomic factors influencing farm forestry: A case study of tree cropping in the home steads in Kerala, India. In *Community forestry: Socio-economic aspects*. Bangkok: FAO/East-West Centre, 1984.

30. Stanturf J. A., Schweitzer C. J., Gardiner E.S. Afforestation of marginal agricultural land in the lower Mississippi river alluvial valley. *Silva Fennica*, 1998, no 32 (3), pp. 281-297.

31. Young A. Soil productivity, soil conservation and land evaluation. *Agroforestry Systems*, 1987, no 5, pp. 277-292.

32. Zolkos S.G., Goetz S.J., Dubayah R. A meta-analysis of terrestrial aboveground bio-mass estimation using lidar remote sensing. *Remote Sens. Environ.*, 2013, no 128, pp. 289-298.

Сведения об авторах

Беляева Наталия Валерьевна – профессор кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», доктор сельскохозяйственных наук, доцент, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: galbel06@mail.ru.

Данилов Дмитрий Александрович – заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «БЕЛОГОРКА», доктор сельскохозяйственных наук, Ленинградская область, Российская Федерация; e-mail: stown200@mail.ru.

Нгуен Тхи Тху Хыонг – аспирант кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: nguyenuong143@gmail.com.

Information about authors

Beliaeva Nataliia Valerievna – Professor of Forestry Department, FSBEI HE «Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov», DSc (Agriculture), Professor, Saint-Petersburg, Russian Federation; e-mail: galbel06@mail.ru.

Danilov Dmitry Aleksandrovich – Deputy Director on scientific work of FSESI «Leningrad Scientific Research Institute of Agriculture «BELOGORKA», DSc (Agriculture), Professor, Leningrad region, Russian Federation; e-mail: stown200@mail.ru.

Nguyen Thi Thu Huong – post-graduate student of Forestry Department, FSBEI HE «Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov», Saint-Petersburg, Russian Federation; e-mail: nguyenuong143@gmail.com.