

Нгуен Тхи Тху Хьонг, Н.В. Беляева, Д.А. Данилов

**СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ,
ВОССТАНОВИВШИХСЯ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ
И ЗЕМЛЯХ БЫВШИХ ПОСЕЛЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВЬЕТНАМА**

Введение. Леса играют важную роль в охране окружающей среды, в поддержании экологического равновесия на планете, в сохранении биоразнообразия, в сохранении генетических ресурсов и предоставляют множество продуктов для удовлетворения растущих потребностей человека. Структурная сложность тропических лесов обеспечивает их устойчивость, способность к развитию и выживанию в условиях усиливающихся антропогенных и техногенных нагрузок [Brown, 1990, 1994; Chazdon, 2003; Ewel, 1980; Luke, 2017]. 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 [Chapman, 1997, 1999; Carter, Herold, 2015]. Многие ученые изучали структурные характеристики естественных лесов и искусственно созданных насаждений [Chapman, 1999; Brokaw, 1985; Fernandez-Martinez, 2017; Luke, 2017; Nair, 1984; Stanturf, 1998; Young, 1987]. Цель этих исследований – 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; Донг Шу Хьен, 1974; Донг Шу Хьен, 1974; Нгуен Хай Туат, 1975–1990; Чьонг Хо То, 1985; Ву Нхам, 1988; Фам Нгок Дао, 1990; Чан Ван Кон, 2006; Ле Минь Чунг, 1991; Тхай Ван Чынг, 1978, 1999]. Однако до сих пор не проводилось никаких исследований по восстановлению лесов на землях бывшего сельскохозяйственного пользования и землях бывших поселений. В связи с вышеизложенным проведенное исследование актуально как с научной, так и с практической точки зрения.

Объектами исследования являлись земли парка Кук Фьонг после переселения жителей села Данг с указанной территории. Национальный парк Кук Фьонг был создан в 1962 г. по решению государственных органов с це-

люю 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 [Чьюнг Куанг Бить, 2002]. Он занимает площадь 22,2 тыс. га (220 км², длина приблизительно 30 км, ширина 8–10 км), в том числе 20,473 тыс. га занимают леса. Растительный покров парка Кук Фьонг является типичным для вечнозеленого сомкнутого влажного дождевого тропического леса.

Исследования в течение 15 лет на метеорологической станции Бонг показывают, что среднегодовая температура составляет 20,6 °С (наибольшая среднегодовая температура 21,2 °С и самая низкая 19,9 °С). Среднегодовая температура относительно стабильная и является благоприятным условием для развития здесь флоры.

Таким образом, рельеф, водный режим, почвенные и климатические условия парка Кук Фьонг являются благоприятными для восстановления леса.

Со времени развития общества численность населения провинции, в которой находился национальный парк Кук Фьонг, увеличивалась очень быстро. Главными причинами усиливающегося антропогенного воздействия на окружающую среду служил рост населения и возрастание масштабов потребления природных ресурсов, сельскохозяйственного и лесохозяйственного производства. С 1988 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 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 провести огневую очистку площади парка для создания благоприятных условий для возобновления древесных пород. Сегодня на этой площади происходит естественное лесовосстановление.

Цель данного исследования – изучение структуры древостоев, восстановившихся на землях бывшего сельскохозяйственного пользования и землях бывших поселений. Это позволит разработать эффективные мероприятия для успешного восстановления и сохранения лесов, а также дальнейшего их использования для экономического и социального развития Вьетнама.

Основные задачи исследования – оценить качество восстановившихся лесов и разработать мероприятия по регулированию сукцессии в тропических лесах для сохранения их биоразнообразия.

Методика исследования. Были подобраны два опытных объекта: земли бывших поселений и постагрогенные земли (бывшие сельскохозяйственные земли). На каждом объекте закладывали не менее трех лент. На каждой ленте располагалось по 15 пробных площадей размером 250 м² (10 × 25 м). На каждой пробной площади закладывали по шесть учетных площадок площадью 4 м² (2 × 2 м). Учетные площадки располагались произвольно [Нгуен Зюи Чуен, 1996; Ву Динь Хуе, 1969, 1975].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили общепринятыми методами. При этом использовали пакет прикладной программы Excel [Хоанг Ким Нгу, 2005; Zolkos, 2013]:

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

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

где m – количество групп деревьев; k – расстояние между группами деревьев; n – количество деревьев на пробной площади; X_{\max} , X_{\min} – максимальная и минимальная величины измеряемого параметра.

Для определения видового состава древостоев использовался метод определения уровня *Important value* (IV, %) по Даниелу Мармиллоду [Guevara, 1992; Дао Конг Хань, 1996]:

$$IV_i = \frac{N_i\% + G_i\%}{2}, \quad (3)$$

где IV_i – доля i -го вида в составе древостоя, %; N_i – доля i -го вида в общем количестве деревьев, %; G_i – доля i -го вида в суммарной площади сечения на высоте 1,3 м, %.

По данному методу, если древесный вид имеет индекс $IV > 5\%$, то он приобретает реальное экологическое значение в данном типе леса. В растительном сообществе группа считается доминирующей, если она имеет итоговые показатели $IV > 30\text{--}40\%$.

Для определения видового разнообразия использовали индекс разнообразия Симпсона, предложенный Э. Симпсоном (1949) [Fox, 1976; Хоанг Ким Нгу, 2005]:

$$D_1 = 1 - \sum_{x=1}^{ni} P_i^2, \quad (4)$$

$$P_i = ni/N, \quad (5)$$

где P_i – сравниваемые виды; ni – количество особей вида i . При этом индекс разнообразия Симпсона должен удовлетворять условию $0 \leq D_1 \leq 1$, только в этом случае можно утверждать о биоразнообразии.

Густоту (численность деревьев на 1 га) определяли по формуле [Хоанг Ким Нгу, 2005]

$$\frac{N}{ha} = \frac{n}{S} \cdot 10000, \quad (6)$$

где n – количество особей одного вида или количество особей на пробной площади; S – площадь пробной площади, м².

Возраст деревьев определяли возрастным буром Пресслера. На полученном образце подсчитывали количество годовичных колец и определяли возраст дерева.

Результаты исследования. Рассмотрим результаты исследования структуры насаждений на опытных объектах. Структура насаждения является одним из важных показателей. Она включает состав видов и процент каждого вида в древостое. Форма насаждения является показателем для оценки уровня биоразнообразия, стабильности, устойчивости лесной экосистемы, характеризует ценность древостоя [Нгуен Ван Чьонг, 1983].

В лесоводстве структура насаждения отображается в формуле состава. Формула структуры насаждения имеет биологическое значение, отражает тесное взаимодействие между видами растений сообщества, между растительным сообществом и внешней средой. С помощью структуры насаждения можно определять уровень биоразнообразия, состав и значение видов, в сообществах вторичной сукцессии и в дальнейшем предупреждать изменение сукцессии восстанавливающих лесов [Нгуен Ван Чьонг, 1983]. Структура древостоя на объекте 1 (земли бывших поселений) представлена в табл. 1.

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 не будет полностью покрыта лесом. Таким образом, на данной территории требуются меры содействия восстановлению леса и повышению его густоты.

Как показало исследование, индекс биоразнообразия Симпсона небольшой и варьирует от 0,49 до 0,81. Это свидетельствует о том, что сообщество растений не отличается большим разнообразием и взаимосвязи видов в нем несложные. Структура древостоя относительно простая. Число видов, присутствующих в составе древостоя, колеблется от 2 до 6. Кроме того, встречаются виды с очень низким коэффициентом состава по уровню *Important value* (IV, %), например на ПП 19 коэффициент состава вида *Schefflera heptaphylla* (L) Frodin – 5,2).

Таблица 1

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

A stand, restoring on object 1

Пробная площадь (ПП)	Частота деревьев (количество на ПП N_i), экз.	Густота деревьев (численность N/ha), экз./га	Состав древостоя		Индекс разнообразия Симпсона D_1
			по частоте, %	по уровню <i>Importantvalue</i> (IV, %)	
16	13	520	3,85Rg 3,85Va 0,77Mt 0,77Ln	36,2Rg 45,4Va 6,2Mt 7,6Ln	0,69
17	15	600	5,33Va 2Mt 2Rg 0,67Tn	49,9Va 17,7Mt 24,7Rg 7,6Tn	0,63
18	9	360	7,78Bl 1,11Ln 1,11Nh	77,3Bl 14,7Ln 8Nh	0,37
19	14	560	4,29Ln 1,43Tn 1,43Tr 0,71Ð	32,1Ln 28,7Tn 16Tr 5,2Ð	0,72
20	9	360	6,67Va 2,22Ln 1,11Bl	54,5Va 28,5Ln 16,9Bl	0,49
21	12	480	3,33Va 1,67Tn	34,1Va 11,7Tn	0,61
22	7	280	2,86Ck 2,86Bl 1,43Mr	28,1Ck 24,9Bl 11,3Mr	0,73
23	12	480	3,33D 1,67Va 1,67Nh 0,83Bl 0,83Cl 0,83Rg	28,3D 14,4Va 15,1Nh 16,6Bl 5,3Cl 13,5Rg	0,81

Окончание табл. 1

Пробная площадь (ПП)	Частота деревьев (количество на ПП N_i), экз.	Густота деревьев (численность N/ha), экз./га	Состав древостоя		Индекс разнообразия Симпсона D_1
			по частоте, %	по уровню <i>Importantvalue</i> (IV, %)	
24	13	520	3,85Rg 3,85Va 0,77Cl 0,77Bl	46,8Rg 26,7Va 10,1Cl 7,3Bl	0,69
25	9	360	2,22Bl 1,11Rg	28,2Bl 6,2Rg	0,49
26	10	400	4D 2Bl	35,8D 12,5Bl	0,64
27	13	520	1,54Bl 0,77Rg 0,77Cl	16,9Bl 9,4Rg 8,6Cl	0,49
28	6	240	5Bl 1,67Rg 1,67Th	31,3Bl 15,5Rg 19,9Th	0,67
29	11	440	2,73Nh 2,73Bl 1,82Rg	23,6Nh 30,1Bl 19,1Rg	0,74
30	10	400	4Bl 3Nh	28,5Bl 28,3Nh	0,66

В таблице: 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.

Различие структуры древостоя прослеживается и при сравнении коэффициентов состава древостоя по частоте и по уровню *Importantvalue* (индексу IV). В большинстве случаев, если коэффициент состава одного вида растения по частоте имеет большее значение, по сравнению с другими видами, то и индекс IV такого вида также будет иметь большее значение.

Однако зафиксированы объекты, на которых коэффициенты состава древостоя разных видов растений по частоте имеют одинаковое значение, а индексы IV таких видов различаются. Например, на ПП 16 коэффициен-

ты состава двух видов *Cinnamomum obtusifolium* A. Chev. и *Saraca dives* Pierre по частоте равны (3,85), а их коэффициенты по уровню *Importantvalue* (индекс IV, %) соответственно составляют 36,2 и 45,4. Это свидетельствует о том, что в данном растительном сообществе разные виды растений равны по численности, но один из них является доминирующим, например на ПП 16 вид *Saraca dives* Pierre.

Анализ состава древостоя по уровню *Important value* (индекс IV, %) позволил установить доминирующие виды растений на объекте 1. Ими являются *Saraca dives* Pierre (индекс IV варьирует от 14,4 до 54,5% и в среднем составляет **37,5%**), *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent. (индекс IV варьирует от 28,3 до 35,8% и в среднем составляет **32,1%**), *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob. (индекс IV варьирует от 7,3 до 77,3% и в среднем составляет **26,4%**), *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg. (индекс IV варьирует от 7,6 до 32,1% и в среднем составляет **20,7%**). Это быстрорастущие и светолюбивые виды, которые играют особую роль в процессе восстановления леса. По результатам исследования видно, что они являются доминирующими в растительных сообществах и обладают индексом IV большим 30% или близким к нему. Однако следует отметить, что они играют в фитоценозе важную роль только на первом этапе процесса восстановления леса. Как правило, эти растения являются кустарниками. Они сначала образуют биотоп, а затем защитный полог для прорастания и развития других видов. У них короткий жизненный цикл, низкая устойчивость и конкурентоспособность в борьбе за питательные вещества и свет, и в будущем они сменяются другими, более устойчивыми к окружающей среде, видами.

В древостое были также зафиксированы отдельные экземпляры деревьев, обладающие большей устойчивостью к негативным биотическим и абиотическим факторам: *Styrax tonkinensis* Pierre, *Cinnamomum obtusifolium* A. Chev. Они первоначально не присутствуют в составе древостоя из-за низкого коэффициента как по частоте, так и по индексу IV, но в дальнейшем приобретают важное значение в формировании леса. Хотя у них изначально численность невысока, в дальнейшем они сменяют неустойчивые деревья.

В процессе исследования на объекте 1 также выявлены две группы видов растений, не получившие отражения в составе древостоя в связи с их незначительным количеством на момент обследования участков, но в дальнейшем имеющие большое значение для создания лесных насаждений в условиях Вьетнама.

К группе 1 относятся *Parashorea chinensis* Wang Hsie и *Chukrasia tabularis* M. Roem, которые искусственно высаживают для ускорения восстановления леса и повышения биоразнообразия растительных сообществ.

К группе 2 относятся деревья со значительным диаметром стволов (30–50 см). К ним относятся *Dimocarpus longan* Lour., *Melia azedarach* Linn. и *Artocarpus heterophyllus* Lam. К сожалению, в дальнейшем эти виды растений сменяются более приспособленными к условиям произрастания.

Рассмотрим структуру древостоя на объекте 2 (постагrogenные земли), которая представлена в табл. 2. Анализ данных табл. 2 показывает, что на объекте 2 количество деревьев на пробных площадях варьирует от 8 до 15 экз., а густота составляет 320–600 экз./га. Следует также отметить, что количество деревьев на всех учетных площадках на каждой пробной площади оказалось примерное одинаковым.

Несмотря на то, что средняя численность возобновившихся деревьев на землях бывшего сельскохозяйственного пользования (объект 2) оказалась на 100 экз./га больше, чем на землях бывших поселений (объект 1, см. табл. 1), следует отметить, что все равно при такой первоначальной густоте древостоя через 18–20 лет исследуемая территория не будет полностью покрыта лесом. Таким образом, на данной территории так же, как и на объекте 1, требуются меры содействия восстановлению леса и повышению его густоты. Как показало исследование, индекс биоразнообразия Симпсона на объекте 2 небольшой и варьирует от 0,17 до 0,74. Это свидетельствует о том, что сообщество растений не разнообразно и взаимосвязь видов в нем несложная.

Структура древостоя относительно проста. Число видов, присутствующих в составе древостоя, колеблется от 2 до 5. Кроме того, встречаются виды с очень низким коэффициентом состава по уровню *Importantvalue* (IV, %), например на ПП 2 коэффициент состава вида *Litsea glutinosa* (Lour.) 2,7. Следует отметить, что и по индексу биоразнообразия Симпсона и по числу видов в составе древостоя структура растительного сообщества на землях бывших поселений (объект) более разнообразна, чем на постагrogenных землях (объект 2).

Анализ состава древостоя по уровню *Important value* (индекс IV, %) позволил установить доминирующие виды растений на объекте 1. Ими являются *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent. (индекс IV варьирует от 20,6 до 90,9% и в среднем составляет **51,9%**), *Litsea glutinosa* (Lour.) C. V. Rob. (индекс IV варьирует от 2,7 до 48,4% и в среднем составляет **26,8%**), *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg. (индекс IV варьирует от 6,7 до 42,1% и в среднем составляет **26,5%**), *Bischofia javanica* Blume (B. trifoliata (Roxb.) Hook. f.) (индекс IV варьирует от 6,8 до 44,1% и в среднем составляет **19,1%**). По результатам исследования видно, что они являются доминирующими в растительных сообществах и обладают индексом IV большим 30% или близким к нему.

Таблица 2

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

Plantation Restoring on Rural Land

Пробная площадь (ПП)	Частота деревьев (количество на ПП N_i), экз.	Густота деревьев (численность N/ha), экз./га	Состав древостоя		Индекс разнообразия Симпсона D_1
			по частоте, %	по уровню <i>Importance value</i> (IV , %)	
1	9	360	3,33D 3,33Bl 1,11N 1,11Nh 1,11Sm	33,1Bl 25,2Sm 21,5D 12,4Nh 7,8N	0,74
2	11	440	8,18D 0,91Bl	83,8D 2,7Bl	0,31
3	12	480	9,17D 0,83Sm	81,8D 18,2Sm	0,15
4	11	440	9,09D 0,91Bl	90,9D 9,1Bl	0,17
5	10	400	5D 5Bl	51,6D 48,4Bl	0,50
6	8	320	3,75D 2,5Bl 2,5Ln 1,25D	35,7D 33,4Ln 23Bl 7,9D	0,72
7	9	360	5,56Bl 3,33Nh 1,11Sm	46,5Bl 29,5Nh 24Sm	0,57
8	8	320	6,25Bl 2,5D 1,25Rg	19,9Bl 29,5Rg 20,6D	0,53
9	11	440	7,27D 1,82Bl 0,91Nh	79,2D 13,5Bl 7,3Nh	0,43

Окончание табл. 2

Пробная площадь (ПП)	Частота деревьев (количество на ПП N_i), экз.	Густота деревьев (численность N/ha), экз./га	Состав древостоя		Индекс разнообразия Симпсона D_1
			по частоте, %	по уровню <i>Importantvalue</i> (IV , %)	
10	15	600	6D 0,67Bl 0,67Nh	43,4D 6,8Nh 4,8Bl	0,56
11	15	600	4D 2Ln 0,67Bl	40D 20Ln 6,7Bl	0,68
12	11	440	5,46D 1,82Bl 0,91Ln 0,91S 0,91Nh	52D 16,9Bl 12,7Nh 11,7S 6,7Ln	0,64
13	11	440	3,64Ln 2,73D 2,73Bl 0,91Nh	42,1Ln 27,4Bl 22,6D 8Nh	0,71
14	10	400	4Bl 3Ln 3Nh	38,3Bl 31,7Nh 30,1Ln	0,66
15	12	480	5Bl 4,17Nh	44,6Bl 44,1Nh	0,57

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

Кроме того, эти виды зафиксированы практически на всех пробных площадях. Это быстрорастущие и светолюбивые виды, которые играют особую роль в процессе восстановления леса. Так же, как и на объекте 1, они играют в фитоценозе важную роль только на первом этапе процесса восстановления леса. Они сначала образуют биотоп, а затем защитный полог для прорастания и развития других видов. У них короткий жизненный

цикл, низкая устойчивость и конкурентоспособность в борьбе за питательные вещества и свет, и в будущем они сменяются другими, более устойчивыми к окружающей среде, видами.

Аналогично объекту 1, в древостое на объекте 2 были также зафиксированы отдельные экземпляры деревьев *Dracontomelon duperreanum* Pierre, *Horsfieldia amygdalina* (Wall.) Warb., *Cinnamomum bejolghota* (Buch. Ham.) Они первоначально не присутствуют в составе древостоя из-за низкого коэффициента как по частоте, так и по индексу IV, но в дальнейшем приобретают важное значение в формировании леса. У этих видов длительный жизненный цикл. Они имеют большое значение в экономике и экологии. В дальнейшем они будут играть важную роль в структуре древостоя.

Кроме того, на объекте 2 зафиксированы отдельные экземпляры таких видов растений, как *Dimocarpus longan* Lour., *Melia azedarach* Linn., *Artocarpus heterophyllus* Lam. Это деревья, созданные искусственным путем. В настоящее время они хорошо развиваются, создают благоприятные почвенные условия (сохраняют влагу в почве), образуют полог для защиты возобновляющихся естественным путем растений. В дальнейшем они, как правило, сменяются доминирующими видами, более устойчивыми к негативным биотическими и абиотическим факторам.

Таким образом, структура древостоя на землях бывших поселений более сложная, чем на постагрогенных землях.

Только на землях бывших поселений встречаются такие ценные доминирующие породы, как *Styrax tonkinensis* Pierre, *Saraca dives* Pierre. На постагрогенных землях такие виды отсутствуют. Единственным доминирующим видом на землях бывших сельскохозяйственных угодий является *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent. Встречаемость данного вида на землях бывших поселений очень низкая.

Численность деревьев на 1 га на объектах 1 и 2 значительно не отличается, но следует отметить, что на землях бывших поселений она на 100 экз./га в среднем больше, чем на постагрогенных землях.

Видовой состав деревьев на землях бывших поселений (объект 1) также больше, чем на постагрогенных землях (объект 2). Только на объекте 1 произрастают *Parashorea chinensis* Wang Hsie, *Chukrasia tabularis* M. Roem., имеющие большое экономическое и экологическое значение.

В зависимости от биологических особенностей растений, их возраста и определенных физико-географических условий в лесу развивается несколько ярусов растений. Количество ярусов зависит от типа леса. В естественных лесах ярусность отражает внутренние связи между видами рас-

тений. Нами проведено исследование ярусности и сомкнутости возобновившегося леса на опытных участках.

На землях бывших поселений (объект 1) ярусная структура возобновившегося древостоя простая. Выделяется только один ярус со средней высотой деревьев 5–11 м. В ярусе преобладают древесные породы-лесообразователи: *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent., *Melia azedarach* Linn., *Chukrasia tabularis* M. Roem.). Сомкнутость этого яруса низкая и составляет 0,33. Такая низкая сомкнутость создает благоприятные условия для естественного появления и развития молодого поколения древостоя.

На постагrogenных землях (объект 2) древостой также одноярусный; преобладают высокоствольные, светолюбивые и быстрорастущие деревья высотой 5,5–9 м. Видовой состав представлен следующими видами: *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Bischofia javanica* Blume (B. trifoliata (Roxb.) Hook. f.). Сомкнутость древостоя также низкая и составляет 0,35. Такая низкая сомкнутость создает благоприятные условия для естественного появления и развития молодого поколения древостоя.

Таким образом, на двух объектах исследования ярусная структура древостоя простая. Однако на объекте 1 (земли бывших поселений) видовой состав деревьев более разнообразный, высота больше, чем на объекте 2 (постагrogenные земли). В дальнейшем на объектах исследования ярусная структура усложняется, появляется второй ярус. При этом второй ярус на объекте 1 (земли бывших поселений) образуется быстрее, чем на объекте 2 (постагrogenные земли).

Сомкнутость полога на двух исследуемых объектах также практически одинаковая и составляет в среднем 0,3. Такая сомкнутость хорошо подходит для восстановления многих видов деревьев, особенно светолюбивых. Семенной запас соседних лесов богатый и качественный, при сомкнутости 0,3, потенциал восстановления на опытных участках очень высокий. Однако следует отметить, что сомкнутость полога на землях бывших поселений (объект 1) ниже, чем на постагrogenных землях (объект 2). В связи с этим на объекте 1 в дальнейшем более активно протекает естественное возобновление леса, чем на объекте 2.

Выводы. Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. На объекте 1 (земли бывших поселений) отмечается наличие высокоствольных деревьев, однако их густота небольшая и видовой состав простой. Доминирующие деревья представлены светолюбивыми порода-

ми *Broussonetia papyrifera* (L.), *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg, *Bischofia javanica* Blume (B. Trifoliata (Roxb.) Hook. f.). Данные породы являются пионерами на начальном этапе восстановления древесной растительности на землях бывших поселений и имеют большое экологическое значение, однако короткий жизненный цикл.

2. Кроме доминирующих пород в составе насаждений появляются и новые виды: *Cinnamomum bejolghota* (Buch. Ham.) Sweet, *Cinnamomum obtusifolium* (Roxb) Nees, *Caryodaphnopsis tonkinensis* (Leg) A-Shaw. Они, как правило, семенного происхождения, светолюбивые, быстрорастущие и способны выдержать конкуренцию с другими видами за элементы питания и свет. Во взрослом возрасте они присутствуют в составе древостоя. Присутствие этих видов увеличивает видовое разнообразие древесных пород и повышает устойчивость насаждения в целом.

3. На объекте 1 единично встречаются породы деревьев, которые ранее выращивали жители поселений: *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Melia azedarach* L., *Dimocarpus longan* Lour., *Chukrasia tabularis* M. Roem.

4. На объекте 2 (постагрогенные земли) количество видов древесных пород небольшое. Здесь произрастают светолюбивые, быстрорастущие виды. Они являются доминирующими на начальном этапе восстановления леса: *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg, *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Bischofia javanica* Blume (B. trifoliata (Roxb.) Hook. f.) и особенно *Broussonetia papyrifera* (L.), *Broussonetia papyrifera* (L.). Указанные породы имеют короткий жизненный цикл и являются неустойчивыми к негативному экологическому воздействию, поэтому в дальнейшем они сменяются породами, у которых более длинный жизненный цикл.

В целом, древостой на землях бывших поселений более разнообразен по видовому составу и структуре, чем на постагрогенных землях.

Библиографический список

Чан Нгу Фыонг. Предварительные исследования леса в северном Вьетнаме. Ханой: Науч.-техн. изд-во, 1970. 257 с.

Донг Шу Хьен. Создание таблицы объема и видового числа для лесов во Вьетнаме. Ханой: Сельскохоз. изд-во, 1974. 95 с.

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

Тхай Ван Чынг. Вьетнамский лесничий. Хошимин: Науч.-техн. изд-во, 1978.

Тхай Ван Чынг. Тропические лесные экосистемы во Вьетнаме. Хошимин: Науч.-техн. изд-во, 1999.

Чьонг Куанг Бить. Исследование восстановления лесов в Национальном парке Кук Фьонг: [науч. доклад]. Ханой, Мин-во сельского хозяйства и развития сельских районов, 2002.

Нгуен Зюи Чуен. Изучение закона распределения естественного восстановления лиственного вечнозеленого смешанного леса в Кюи Чау, Нге Ан: [результаты науч.-техн. исслед. с 1991 по 1995 г.]. Ханой: Сельскохоз. изд-во, 1996. С. 53–56.

Чан Ван Кон. Восстановление деградированных лесных экосистем: обзор результатов научных исследований и разработок во Вьетнаме. Ханой: Ин-т лесоведения Вьетнама, 2006.

Ву Динь Хуе. Стандарт оценки природы // Лесохозяйственный журнал, 1969. С. 28–30.

Ву Динь Хуе. Обзор ситуации естественного возобновления в северных лесах Вьетнама: [науч. доклад]. Ханой: Лесоустр. и проект. ин-т, 1975.

Хоанг Ким Нгу. Лесная экология. Ханой: Сельскохоз. изд-во, 2005.

Crossa J. Statistical analyses of multilocation trials // *Advances in Agronomy*. 1990. No. 44. P. 55–85.

Дао Конг Хань. Исследование структурных особенностей вечнозеленого широколиственного леса в районе Хьонг Шон, провинции Хатинь и предложение технических лесоводческих мероприятий для лесоэксплуатации и ухода за лесом: дис. канд. лесоводств. наук: 4.04.03 / Дао Конг Хань; науч. рук. Ву Динь Фьонг; Вьетнамская научная лесохозяйственная академия. Защита 7, 1996. 144 с.

Фам Нгок Тхьонг. Некоторые особенности естественного возобновления древесной растительности после сменной культивации в Бак Кан // Журнал сельского хозяйства и развития сельских районов, 2003. С. 98–104.

Нгуен Ван Чьонг. Закон структуры смешанных лесов. Ханой: Науч.-техн. изд-во, 1983.

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

Brown S., Lugo A.E. Tropical secondary forests // *Journal of Tropical Ecology*. 1990. No. 6. P. 1–32.

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

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

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. P 4809–4825. URL: www.biogeosciences.net/12/4809/2015/doi:10.5194/bg-12-4809-2015

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. P. 1301–1311.

Chapman C.A., Chapman L.J., Wrangham R., Isabiryе-Basuta G., Ben-David K. Spatial and temporal variability in the structure of a tropical forest // *African Journal of Ecology*. 1997. No. 35. P. 287–302.

Ewel J.J. Tropical succession: manifold routes to maturity // *Bio-tropica*. 1980. No. 12. P. 2–7.

Fernandez-Martinez M., Vicca S., Janssens I.A., Sardans J., Luysaert S. and al. Nutrient availability as the key regulator of global forest carbon balance // *Nature Climate Change*. 2017. No. 6. P. 471–476.

Fox J. E. D. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest // *Forest Ecology and Management*. 1976. No. 1. P. 37–65.

Guevara S., Meave J., Moreno-Casaola P., Laborde J. Floristic composition and structure of vegetation under isolated stand-ing trees in Neotropical pastures // *Journal of Vegetation Science*. 1992. No. 3. P. 655–664.

Luke J. Evans et al. Underproductive agriculture aids connectivity in tropical forests // *Forest Ecology and Management*, 2017. DOI: 10.1016/j.foreco.2017.07.015.

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 // *Community forestry: Socio-economic aspects*. Bangkok: FAO/East-West Centre, 1984.

Stanturf J.A. Afforestation of marginal agricultural land in the lower Mississippi river alluvial // *Silva Fennica*. 1998. No. 32 (3). P. 281–297.

Young A. Soil productivity, soil conservation and land evaluation // *Agroforestry Systems*. 1987. No. 5. P. 277–292.

Zolkos S. G., Goetz S. J. and Dubayah R. A meta-analysis of terrestrial above-ground biomass estimation using lidar remote sensing, *Remote Sens. Environ.* 2013. No. 128. P. 289–298.

References

Chan Ngu Fyong. Predvaritel'nye issledovanija lesa v severnom V'et-name. Hanoj: Nauchno-tehnicheskoe izdatel'stvo, 1970. 257 s.

Dong Shu H'en. Sozdanie tablicy ob#ema i vidovogo chisla dlja lesov vo V'etname. Hanoj: Sel'skohozjajstvennoe izdatel'stvo, 1974. 95 s.

Le Min' Chung. Issledovanie strukturnyh osobennostej lesa i predlo-zhenie tehnicheskikh meroprijatij uhoda za lesom v provincii Dak Lak. *Zhurnal nauchno-lesotehnicheskoj akademii*. 1991. № 7. S. 41–45.

Thaj Van Chyng. V'etnamskij lesnichij. Hoshimin: Nauchno-tehnicheskoe izdatel'stvo, 1978.

Thaj Van Chyng. Tropicheskie lesnye jekosistemy vo V'etname. Hoshi-min: Nauchno-tehnicheskoe izdatel'stvo, 1999.

Chyong Kuang Bit'. Issledovanie vosstanovlenija lesov v Nacional'-nom parke Kuk Fyong: nauchnye doklady. Ministerstvo sel'skogo hoz'jajstva i razvitija sel'skih rajonov, 2002.

Nguen Zjui Chuen. Izuchenie zakona raspredelenija estestvennogo vosstanovlenija listvennogo vechnozelenogo smeshannogo lesa v Kjuj Chau, Nge An: rezul'taty nauchno-tehnicheskikh issledovanija s 1991 po 1995 g. Hanoj: Sel'skohoz'jajstvennoe izdatel'stvo, 1996. S. 53–56.

Chan Van Kon. Vosstanovlenie degradirovannyh lesnyh jekosistem: ob-zor rezul'tatov nauchnyh issledovanij i razrabotok vo V'etname. Hanoj: Institut Lesovedenija V'etnama, 2006.

Vu Din' Hue. Standart ocenki prirody. *Lesohoz'jajstvennyj zhurnal*, 1969. S. 28–30. (In Russ.)

Vu Din' Hue. Obzor situacii estestvennogo vozobnovlenija v severnyh lesah V'etnama: nauchnyj doklad. Hanoj: Lesoustrojstvo i proektnyj institut, 1975.

Hoang Kim Ngu. Lesnaja jekologija. Hanoj: Sel'skohoz'jajstvennoe izda-tel'stvo, 2005.

Crossa J. Statistical analyses of multilocation trials. *Advances in Agronomy*. 1990. № 44. S. 55–85.

Dao Kong Han'. Issledovanie strukturnyh osobennostej vechnozelenogo shirokolistvennogo lesa v rajone Hyong Shon, provincii Hatin' i pred-lozhenie tehniceskikh lesovodcheskikh meroprijatij dlja lesojekspluatacii i uhoda za lesom: dis. kand. lesovodstv. nauk: 4.04.03; na-uch.ruk. Vu Din' Fyong; V'etnamskaja nauchnaja lesohoz'jajstvennaja akade-mija. Zashhita 7, 1996. 144 s.

Fam Ngok Thyong. Nekotorye osobennosti estestvennogo vozobnovle-nija drevesnoj rastitel'nosti posle smennoj kul'tivacii v Bak Kan. *Zhurnal sel'skogo hoz'jajstva i razvitija sel'skih rajonov*. 2003. S. 98–104.

Nguen Van Chyong. Zakon struktury smeshannyh lesov. Hanoj: Nauchno-tehnicheskoe izdatel'stvo, 1983.

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

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

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

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/ppes>

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. URL: www.biogeosciences.net/12/4809/2015/doi:10.5194/bg-12-4809-2015

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.

Chapman C.A., Chapman L.J., Wrangham R., Isabiryе-Basuta G., Ben-David K. Spatial and temporal variability in the structure of a tropical forest. *African Journal of Ecology*, 1997, no. 35, pp. 287–302.

Ewel J.J. Tropical succession: manifold routes to maturity. *Bio-tropica*, 1980, no. 12, pp. 2–7.

Fernandez-Martinez M., Vicca S., Janssens I.A., Sardans J., Luysaert S. et al. Nutrient availability as the key regulator of global forest carbon balance. *Nature Climate Change*, 2017, no. 6, pp. 471–476.

Fox J.E.D. Constraints on the natural regeneration of tropicalmoist forest. *Forest Ecology and Management*, 1976, no. 1, pp. 37–65.

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

Luke J. Evans et al. Underproductive agriculture aids connectivity in tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 2017. DOI: 10.1016/j.foreco.2017.07.015.

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. *Community forestry: Socio-economic aspects*. Bangkok: FAO/East-West Cente, 1984.

Stanturf J.A. Afforestation of marginal agricultural land in the lower Missis-sippi river alluvial. *Silva Fennica*, 1998, no. 32 (3), pp. 281–297.

Young A. Soil productivity, soil conservation and land evaluation. *Agrofor-estry:Systems*, 1987, no. 5, pp. 277–292.

Zolkos S.G., Goetz S.J., Dubayah R. A meta-analysis of terrestrial aboveground biomass estimation using lidar remote sensing. *Remote Sens. En-viron.*, 2013, no. 128, pp. 289–298.

Материал поступил в редакцию 12.03.2018 г.

Нгуен Тхи Тху Хыонг, Беляева Н.В., Данилов Д.А. Структура древостоев, восстановившихся на постагрогенных землях и землях бывших поселений в условиях Вьетнама // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 224. С. 51–70. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.224.51-70

Рассматривается структура древостоев, восстановившихся на постагрогенных землях и землях бывших поселений в условиях Вьетнама. Установлено: на землях бывших поселений отмечается наличие высокоствольных деревьев, однако их густота небольшая и видовой состав простой. Доминирующие деревья

представлены светолюбивыми породами *Broussonetia papyrifera* (L.), *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg, *Bischofia javanica* Blume (B. Trifoliata (Roxb.) Hook.f.). Данные породы являются пионерами на начальном этапе восстановления древесной растительности на землях бывших поселений и имеют большое экологическое значение, однако короткий жизненный цикл. Кроме доминирующих пород в составе насаждений появляются и новые виды: *Cinnamomum bejolghota* (Buch. Ham.) Sweet, *Cinnamomum obtusifolium* (Roxb) Nees, *Caryodaphnopsis tonkinensis* (Leg) A-Shaw. Они, как правило, семенного происхождения, светолюбивые, быстрорастущие и способны выдержать конкуренцию с другими видами за элементы питания и свет. Во взрослом возрасте они присутствуют в составе древостоя. Источником их возобновления являются семена от соседних стен леса. Присутствие этих видов увеличивает видовое разнообразие древесных пород и повышает устойчивость насаждения в целом. На землях бывших поселений единично встречаются породы деревьев, которые ранее выращивали жители поселений: *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Melia azedarach* L., *Dimocarpus longan* Lour., *Chukrasia tabularis* M. Roem. На постагrogenных землях количество видов древесных пород небольшое. Здесь произрастают светолюбивые, быстрорастущие виды. Они являются доминирующими на начальном этапе восстановления леса: *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg, *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Bischofia javanica* Blume (B. trifoliata (Roxb.) Hook. f.) и особенно *Broussonetia papyrifera* (L.) *Broussonetia papyrifera* (L.). Указанные породы имеют короткий жизненный цикл и являются неустойчивыми к негативному экологическому воздействию, поэтому в дальнейшем они сменяются породами, у которых более длинный жизненный цикл. В целом, древостой на землях бывших поселений по видовому составу и структуре более разнообразен, чем на постагrogenных землях.

Ключевые слова: постагrogenные земли, земли бывших поселений, восстановление леса, структура леса, видовой состав, биоразнообразие, ярусность, сомкнутость, распределение деревьев по диаметру и высоте.

Nguyen Thi Thu Huong, Beliaeva N.V., Danilov D.A. Stand structure, restore on postagrogenic and lands of the former settlement in the conditions of Vietnam. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoi Akademii*, 2018, is. 224, pp. 51–70 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2018.224.51-70

The article deals with the structure of stands that have been restored on postagrogenic lands and lands of former settlements in Vietnam. It is established that the presence of high-tree trees is noted on the lands of former settlements, but their density is not large and the species composition is simple. The dominant trees are represented by the light-loving rocks *Broussonetia papyrifera* (L.), *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg, *Bischofia javanica* Blume (B. Trifoliata (Roxb.) Hook.f.). These rocks are pioneers at the initial stage of restoration of

woody vegetation on the lands of former settlements and have great ecological significance, however, a short life cycle. In addition to the dominant species, new species also appear in plantations: *Cinnamomum bejolghota* (Buch. Ham.) Sweet, *Cinnamomum obtusifolium* (Roxb) Nees, *Caryodaphnopsis tonkinensis* (Leg) A-Shaw. They are usually seed-borne, light-loving, fast-growing and able to withstand competition with other species for batteries and light. In adulthood, they are present in the composition of the stand. The source of their renewal are the seeds from the neighboring forest walls. The presence of these species increases the species diversity of tree species and increases the stability of the plantation as a whole. On the lands of the former settlements there are only species of trees that were previously grown by the inhabitants of the settlements: *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Melia azedarach* L., *Dimocarpus longan* Lour., *Chukrasia tabularis* M. Roem. The number of species of tree species is small in the degraded land. Here grow light-loving, fast-growing species. They are dominant at the initial stage of forest restoration: *Macaranga denticulata* (Blume) Muell. Arg, *Litsea glutinosa* (Lour.) C. B. Rob., *Bischofia javanica* Blume (B. trifoliata (Roxb.) Hook. F.) and especially *Broussonetia papyrifera* (L.). These breeds have a short life cycle and are unstable to negative environmental impact, therefore in the future they are replaced by breeds that have a longer life cycle. In general, the stand on the lands of the former settlements is more diverse in species composition and structure than in the plowed lands.

Key words: postagrogenic land, land former settlements, reforestation, woods structure, species composition, biodiversity, layering, compactness, distribution trees in diameter and height.

НГУЕН Тхи Тху Хыонг – аспирант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: nguyenuhong143@gmail.com

NGUYEN Thi Thu Huong – PhD student, St. Petersburg State Forest Technical University.

194021, Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: nguyenuhong143@gmail.com

БЕЛЯЕВА Наталия Валерьевна – профессор кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор сельскохозяйственных наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: galbel06@mail.ru

BELIAEVA Natalia V. – DSc (Agriculture), Professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: galbel06@mail.ru

ДАНИЛОВ Дмитрий Александрович – заместитель директора по научной работе федерального государственного бюджетного научного учреждения «Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства “Белогорка”», доктор сельскохозяйственных наук.

188338, ул. Институтская, д. 1, д. Белогорка, Гатчинский район, Ленинградская область, Россия. E-mail: stown200@mail.ru

DANILOV Dmitry Aleksandrovich – DSc (Agriculture), Deputy Director on scientific work Federal State Educational Scientific Institution «Leningrad Scientific Research Institute of Agriculture “Belogorka”».

188338. Institute str. 1. Belogorka. Gatchina district. Leningrad region. Russia. E-mail: stown200@mail.ru