

УДК 581+502.3/.7

DOI 10.37279/2413-1725-2020-6-2-165-181

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЛЕСА ПО ВЫСОТЕ ГОРНОГО ХРЕБТА НГОК ЛИНЬ, ПРОВИНЦИЯ КОН ТУМ, ВЬЕТНАМ

*Нгуен Данг Хой¹, Данг Хунг Кыонг^{1,2}, Колесников С. И.², Нго Чунг Зунг¹,
Минникова Т. В.²*

¹*Российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр,
Вьетнам*

²*Академия биологии и биотехнологии им Д. И. Ивановского Южного федерального
университета, Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: loko261008@yandex.ru*

Горный хребет Нгок Линь является важной частью лесных экосистем в Центральном нагорье Вьетнама. Растительные сообщества здесь составляют разнообразие и оригинальность высоких гор и смежных областей между Центральным и Центральным нагорьем Вьетнама. В зоне исследования зарегистрировано 1127 видов сосудистых растений, они принадлежат 627 родам, 175 семейств, 59 порядков, 10 классов, 6 отделов. Правила распределения по высоте отражены в структуре растительных сообществ через видовой состав и структуру полога леса. Голосеменные растения, особенно сосна островная (*Pinus kesiya*) и белая далатская сосна (*Pinus dalatensis*), участвуют как доминанты и содоминанты в смешанных лесных сообществах. Соответственно, в горном хребте Нгок Линь *Pinus dalatensis* имеет более широкий ареал произрастания, более высокую доминирующую роль с четкой ролью в формировании растительных сообществ на высотах выше 2000 м.

Ключевые слова: тропический лес, классификация растений, карта растительности, структура навеса, рельеф местности, горный массив Нгок Линь, Вьетнам.

ВВЕДЕНИЕ

Расположенный в муссонной тропической зоне горный хребет Нгок Линь становится важной частью лесных экосистем в Центральном–Нагорном Вьетнаме. Кроме того, благодаря долгой истории развития древней топографии Кон Тум, растительные сообщества обладают высокой биологической вариативностью и природоохранной ценностью. Разнообразие растительных факторов является основой для создания разнообразной структуры и устойчивости экосистемы [1–7]. Горный хребет Нгок Линь, центральную роль в котором играет природный заповедник Нгок Линь, также является водоразделом многих речных систем вплоть до центрального побережья и дельты Меконга. Именно поэтому лесные экосистемы Нгок Линь становятся важным ключом к поддержанию баланса на больших территориях.

Площадь исследования составляет 65571 гектар, из которых природный заповедник Нгок Линь занимает около 40500 гектаров [8], расположенных в средней и высокогорной местности. Сильно пересеченная местность обеспечила богатство,

разнообразие и оригинальность экосистем, особенно структуры естественной растительности. Тем не менее, до настоящего времени не было проведено всестороннего изучения природных экосистем, которые непосредственно повлияли на сохранение и защиту биоразнообразия.

В настоящем исследовании представлена характеристика и дифференциация лесов в горном хребте Нгок Линь. Изучено разнообразие и природоохранная ценность региональных ресурсов разнообразия растений. Проведен анализ особенностей и взаимосвязи растений с географическими факторами. Сделано сравнение сходств и различий с некоторыми другими зонами в Центральном нагорье, особенно сообществ с участием хвойных растений.

Целью настоящей работы явилось изучение разнообразия растений и дифференциация структуры леса по высоте горного хребта Нгок Линь, провинция Кон Тум, Вьетнам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

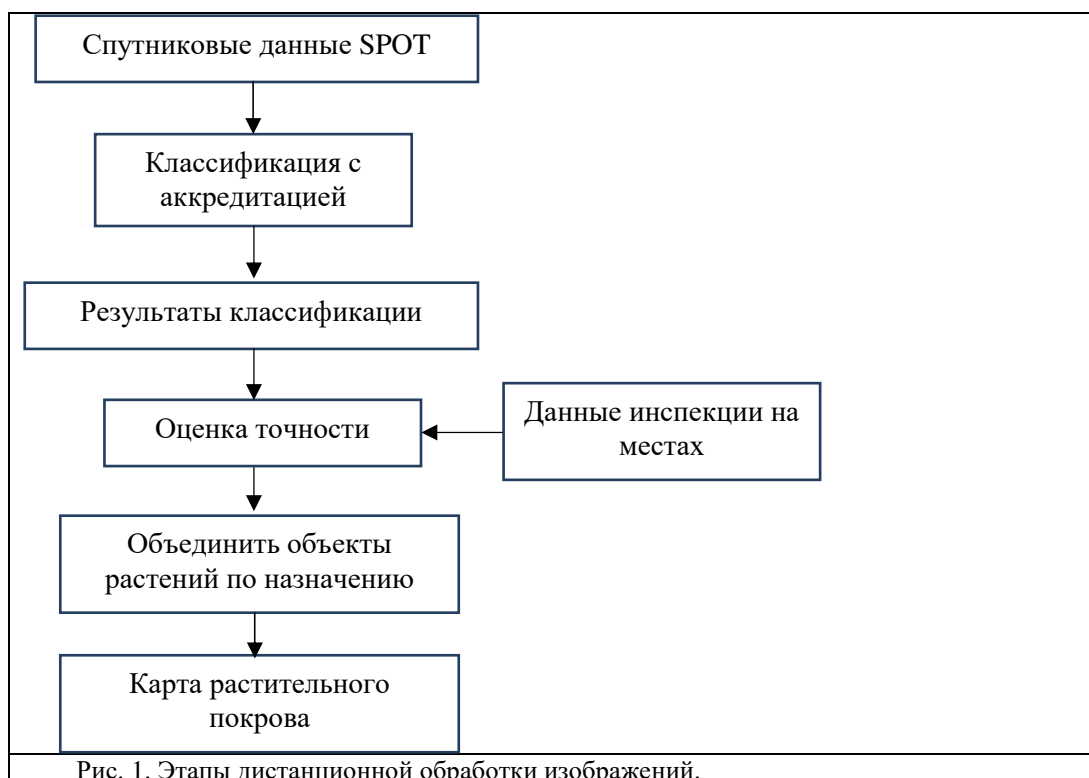
В исследовании было сосредоточено внимание на изучении разнообразия компонентов растений и структурных характеристик типов лесов в соответствии с высотным районированием горной области Нгок Линь. Исследование горы Нгок Линь было проведено в 2004 и 2006 годах и дополнено в 2013 и 2016 годах. Обследование охватывает всю горную зону Нгок Линь с высоты 900 до 2598 м н.у.м. (вершина горы Нгок Линь).

Для реализации научного содержания были использованы различные методы. Среди них были использованы основные методы:

Картографический метод и географические информационные системы (ГИС): был применен для сбора и построения системы данных о геологии, топографии, почве и растительности (рис. 1). Использовали топографические карты масштабом 1/25000, устройства GPS и изображения дистанционного зондирования SPOT для определения местоположения и границ ключевых точек и маршрутов съемки в соответствии с топографической дифференциацией, высотой местности и сообществами растений. Обработка изображений дистанционного зондирования описывается следующей схемой:

Методы полевых исследований: в полевом обследовании использовались различные методы, применяемые для сбора данных о естественных географических условиях, структурных характеристиках и пространственной дифференциации (вертикальная и горизонтальная структура) растительных сообществ. Были совместно применены картирование изображения с дистанционным зондированием для определения дифференциации в зависимости от высоты растительных сообществ.

Методы фитогеографии: применялись для изучения особенностей строения видового состава и пространственной структуры растительности. Использованы материалы Фам Хоанг Хо (1999) [9] для идентификации растений. Описание характеристик структуры растительного сообщества с помощью постоянных профилей. В профилях растений описывают характеристики древесных растений, полога, кустарников, трав и топографии.



РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Типичные природные компоненты горы Нгок Линь. Зона исследования, полностью расположенная в массиве Нгок Линь, развита на интрузивных породах среднего размера с порфиритовой текстурой и порфиритными гнейсами. Рельеф сильно дифференцирован с уровнем разделения по глубине, характерным для высокогорных районов, что делает очень крутые склоны и плоские вершины топографической формы. С высоты 1500 м большинство небольших гор следуют в направлении север-юг, создавая направление горных склонов на восток и запад.

Климат района горный характеризуемый по 3 подтипам [10]:

муссонный субтропический климат на высоте 1000–1400 м н.у.м. относится к северной части исследуемого района со средней температурой 18–20 °С, коротким холодным сезоном, около 2–3 месяца, годовым количеством осадков до 2000–2500 мм, сухой сезон – средним;

муссонный субтропический климат на высотах 1400–2000 м н.у.м. со среднегодовой температурой 15–18 °С, большим количеством осадков, достигающим более 2500 мм в год, коротким сухим сезоном (менее 2 месяцев) и периодом практически без засухи;

холодный горный климат распределяется на высотах выше 2000 м н.у.м. в центральных и южных районах исследуемого района со среднегодовой температурой

ниже 15 °С, в холодное время года около 6 месяцев, с очень большим количеством осадков, более 2500 мм в год, сухой период очень короткий и без периода засухи.

Большая часть горного хребта Нгок Линь относится к бассейну реки Дак Мек с основным направлением на север. Фрагментация местности создала довольно густую речную систему [11]. С высоты 1500 м большие ручьи невелики, но большинство ручьев имеют круглогодичную воду благодаря хорошему содержанию лесной растительности.

Лесные почвы имеет гумусовый слой средней мощности, мало варьирующий по мощности и свойствам [8]. На территории исследований встречаются два основных типа почв: гумусовые акрисолы - красноземы (*Rhodic Acrisols*) и алисолы - желтоземы (*Acrisols / Lixisols*) [12]. Наибольшую площадь занимают гумусовые акрисолы, которые расположены в основном на высоте 1000–2000 м. Эти почвы характеризуются средними значениями суммы обменных оснований, высоким содержанием органических веществ (более 5 % в поверхностном слое почвы и медленно снижается вниз по почвенному профилю) и кислыми свойствами ($pH_{KCl} = 3,8-4,3$). Алисолы в основном распространены на вершинах и верхних частях склонов гор, имеют мощный медленно разлагающийся слой растительных остатков и запас гумусовых веществ.

Разнообразие растений горного хребта Нгок Линь: видовой состав. Из результатов исследований и собранных данных 1128 видов сосудистых растений принадлежат к 627 родам, зарегистрировано 175 семейств, 59 порядков, 10 классов, 6 отделов. Процент (%) и разнообразие таксонов по секторам растений представлены в таблице 1.

Таблица 1
Разнообразие таксонов растений горного хребта Нгок Линь, %

№	Отдел	Класс	Порядок	Семейство		Род		Вид	
		N	N	N	%	N	%	N	%
1	Псилотовидные (<i>Psilotophyta</i>)	1	1	1	0,57	1	0,16	1	0,09
2	Плаунообразные (<i>Lycopodiophyta</i>)	2	2	2	1,14	4	0,64	6	0,53
3	Хвощевидные (<i>Equisetophyta</i>)	1	1	1	0,57	1	0,16	1	0,09
4	Папоротниковидные (<i>Polypodiophyta</i>)	1	7	21	11,93	40	6,38	75	6,65
5	Хвойные (<i>Pinophyta</i>)	3	3	5	3,41	10	1,59	13	1,15
6	Покрывтосеменные (<i>Magnoliophyta</i>)	2	45	145	82,39	571	91,07	1032	91,49
6.1	Двудольные (<i>Magnoliopsida</i>)	1	35	124	70,45	452	72,09	811	71,90
6.2	Однодольные (<i>Liliopsida</i>)	1	10	21	11,93	119	18,98	221	19,59
Всего:		10	59	175	100	627	100	1128	100

Примечание:

N – число видов растения по семействам, родам и видам

По данным табл. 1, флора горного хребта Нгок Линь полностью сходится к сосудистым растениям во Вьетнаме, из которых доминируют виды из отдела Покрывосеменные (*Magnoliophyta*). Это наиболее разнообразное подразделение, насчитывающее 145 семейств, 571 род и 1031 вид, на которые приходится 82,39 % семейств, 91,07 % родов и 91,48 % видов. Остальные заметные сектора – это папоротниковидные (*Polypodiophyta*), на которые приходится 6,65 %, за которыми следуют хвойные (*Pinophyta*), на которые приходится 1,15 %, далее плаунообразные (*Lycopodiophyta*), на которые приходится 0,53 %. Секторы псилоитовидные (*Psilotophyta*) и хвощевидные (*Equisetophyta*) являются наименее разнообразными, всего 0,09 % от общего числа видов.

Растения в горном массиве Нгок Линь являются одной из важных единиц, составляющих флору Вьетнама (табл. 2). Результаты сравнения показывают, что соотношение между секторами в растениях гор Нгок Линь и растениях Вьетнама имеет одинаковую структуру с довольно сходными пропорциями доминирующих видов группы. Соответственно, абсолютное преимущество у магнолиофитов составляет от 91,48 % и 92,62 % соответственно.

Таблица 2

Сравнение количества видов горного хребта Нгок Линь с общим количеством растений Вьетнама, % всего количества видов

№ п/п	Разделение	Нгок Линь		Вьетнам	
		N	%	N	%
1	Псилотовидные (<i>Psilotophyta</i>)	1	0.09	1	0.01
2	Плаунообразные (<i>Lycopodiophyta</i>)	6	0.53	53	0.47
3	Хвощевидные (<i>Equisetophyta</i>)	1	0.09	2	0.02
4	Папоротниковидные (<i>Polypodiophyta</i>)	75	6.65	698	6.26
5	Хвойные (<i>Pinophyta</i>)	13	1.15	69	0.62
6	Покрывосеменные (<i>Magnoliophyta</i>)	1032	91.48	10.33	92.62
Всего:		1128	100	11153	100

Примечание:

N – число видов растения по семействам, родам и видам

Оценка ценности видов. В Красном списке МСОП и Красной книге Вьетнама за 2007 год насчитывается 80 идентифицированных редких и ценных видов, что составляет 7,1 % от общего числа зарегистрированных видов. Согласно Красному списку МСОП зарегистрировано 50 видов 7 уровней: Находящиеся под угрозой

исчезновения (CR) - 2 вида, Под угрозой исчезновения (EN) - 3 вида, Уязвимые (VU) - 7 видов, Находящиеся под угрозой исчезновения (NT) - 4 вида, Наименее опасные (LC) - 32 вида, Дефицит данных (DD) - 1 вид, сохраняющие зависимость (CD) - 1 вид. В Красной книге Вьетнама 2007 год зарегистрировано 37 видов, разделенных на 2 уровня статуса: Находящихся под угрозой исчезновения (EN) - 13 видов и уязвимые (VU) - 24 вида.

При оценке приоритетности и уникальности растений в каждом лесу эндемики составляют особую важность флоры. Результаты исследований показывают, что в флористическом обилии растений горного хребта Нгок Линь много эндемиков. Выявлено 189 эндемичных видов в 135 родах, 66 семействах. В каждом насчитывается 107 эндемичных видов Центрального Вьетнама, остальные принадлежат к эндемичным всей территории Вьетнама. Некоторые эндемичные виды с высокой природоохранной значимостью: женьшень вьетнамский (*P. vietnamense*), сосна белая далатская (*P. dalatensis*), дуб монгольский (*Quercus langbianensis*).

Структурные характеристики типичных растительных сообществ: классификация растительных сообществ в горном хребте Нгок Линь по высоте. Природные условия горного хребта Нгок Линь повлияли на существование растительных сообществ. Хребет расположен в области тропического муссонного климата и подвержен влиянию высокогорного климата. Он сочетает в своем фитоценозе множество растительных сообществ. В местах ниже 900 м н.у.м. с тропическим муссонным климатом тропический вечнозеленый тропический лес обладает очень продуктивен.

Начиная с высоты более 900 м н.у.м., горный хребет Нгок Линь подвержен влиянию горного климата, поскольку преобладают растения характерные субтропическим лесам с участием белая далатская сосна (*P. dalatensis*) и сосна островная (*P. kesiya*). Кроме того, с 2300 м н.у.м. растительные сообщества находятся под влиянием климата высокогорья Нгок Линя. В результате исследований растительных сообществ в сочетании с биоклиматическими картами и топографическими картами обнаружены растительные сообщества горного хребта Нгок Линь в 4 различных группах высот: ниже 900 м (подножие гор), от 900–1800 м (средняя гора), от 1800–2300 м (высокогорье) и выше 2300 м (вершина). Кроме того, для определения состояния и распределения типов леса на горе Нгок Линь использовались цифровые изображения SPOT с дистанционным зондированием и топографические карты в сочетании с классификационными ключами, собранными во время полевого обследования. В результате были составлены карты текущего состояния и распределения растительных сообществ по группам высот (рис. 2).

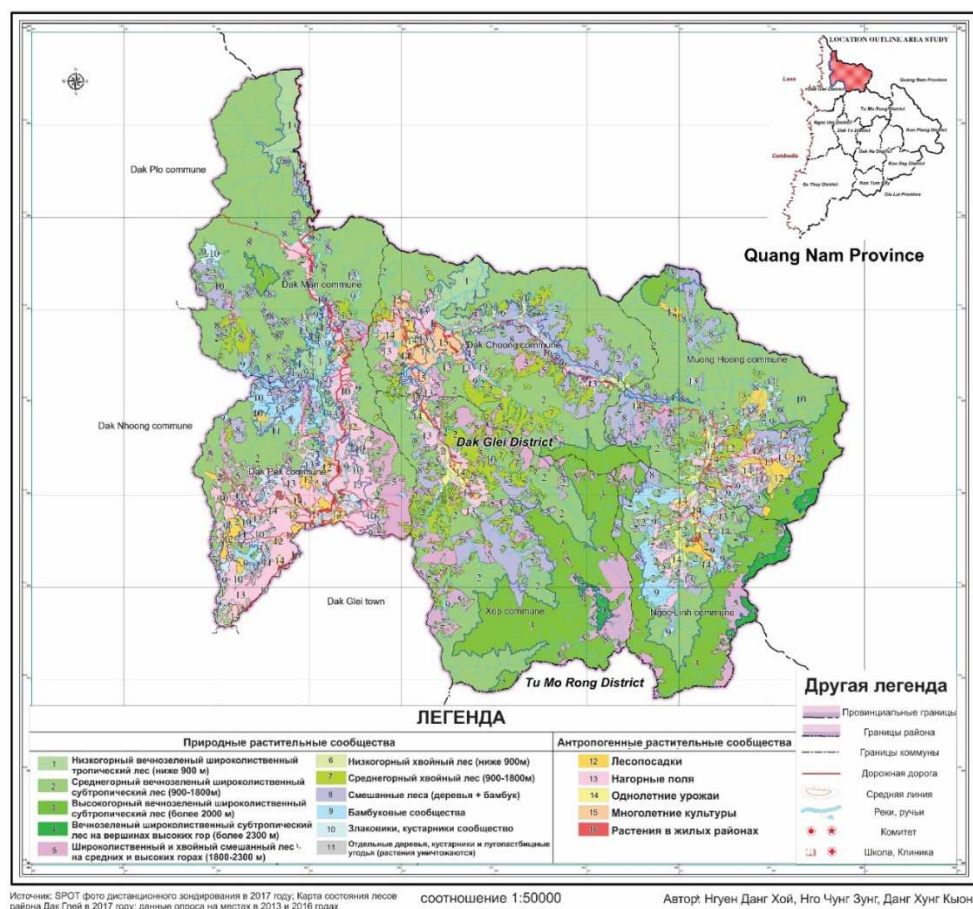


Рис. 2. Карта растительных сообществ горного хребта Нгок Линь, провинция Кон Тум, Вьетнам.

Согласно исследованиям, сообщества в этом районе разделены на 16 типов, а площадь естественных лесов на горе Нгок Линь составляет 84,39 % от площади исследования. В частности, среднегорные широколиственные субтропические леса являются крупнейшим сообществом, составляющим 39,78 % общей площади лесов Вьетнама. По сравнению с другими горными районами Вьетнама, гора Нгок Линь имеет большую площадь девственного леса. Однако растительные сообщества фрагментированы из-за горной местности и высокого уклона. Поэтому типичные сообщества, выбранные для структурных исследований, являются наименее фрагментированными сообществами. Статистическая площадь типов леса приведена в таблице 3.

Таблица 3

Статистика площадь типов леса в горах Нгок Линь

№	Тип леса	Высота над уровнем моря, м	Площадь лесов, Га	%
1	Низкогорный вечнозеленый широколиственный тропический лес	Ниже 900	1796,79	2,74
2	Среднегорный вечнозеленый широколиственный субтропический лес	900–1800	26084,9	39,78
3	Высокогорный вечнозеленый широколиственный субтропический лес	выше 2000	8609,79	13,13
4	Вечнозеленый широколиственный субтропический лес на вершинах высоких гор	выше 2300	536,42	0,82
5	Широколиственный и хвойный смешанный лес, на средних и высоких горах	1800–2300	4651,52	7,09
6	Низкогорный хвойный лес	ниже 900	94,08	0,14
7	Среднегорный хвойный лес	900-1800	3284,56	5,01
8	Смешанные леса (лиственные деревья и бамбук)	-	5522,85	8,42
9	Бамбуковые сообщества	-	2281,62	3,48
10	Злаковики, кустарниковые сообщества	-	1641,89	2,50
11	Отдельные деревья, кустарники луговые и пастбищные угодья	-	828,99	1,26
12	Искусственные посадки леса	-	1376,22	2,10
13	Высокогорные поля	-	6629,26	10,11
14	Однолетние урожаи	-	946,83	1,44
15	Многолетние культуры	-	642,91	0,98
16	Растения в заселенных районах	-	336,01	0,51

Структурные характеристики типичных растительных сообществ.

1. *Среднегорный хвойный лес (900–1800 м н.у.м.)*. Из-за особенностей климата, почвы и формы рельефа, от 900 до 1800 м н.у.м., в дополнение к появлению вечнозеленых широколиственных субтропических лесов и смешанных лесов (широколиственных и хвойных) также отмечено распространение хвойного типа леса с преимуществом *P. kesiya* (Pinaceae) (рис. 3). Верхняя граница этого типа леса также является нижней границей смешанного леса с участием *P. dalatensis* на высоте около 1800 м н.у.м.

Этот тип леса хорошо растет с 2 видами древесных деревьев. *P. kesiya* образует формирующийся слой с единичным доминантным свойством, высота до 25 м, диаметр ствола 40–60 см, иногда достигает до 80 см. Полог леса соприкасается или перекрывается, расстояние между деревьями составляет до 1 до 6 м. В приземном слое сосновые ветви и листья образуют плотный опад. Опад сохранялся годами,

увеличиваясь с каждым следующим годом. Почва имеет легкий гранулометрический супесчаный состав, серого цвета, довольно однородный, с глубокими корнями до 140 см.

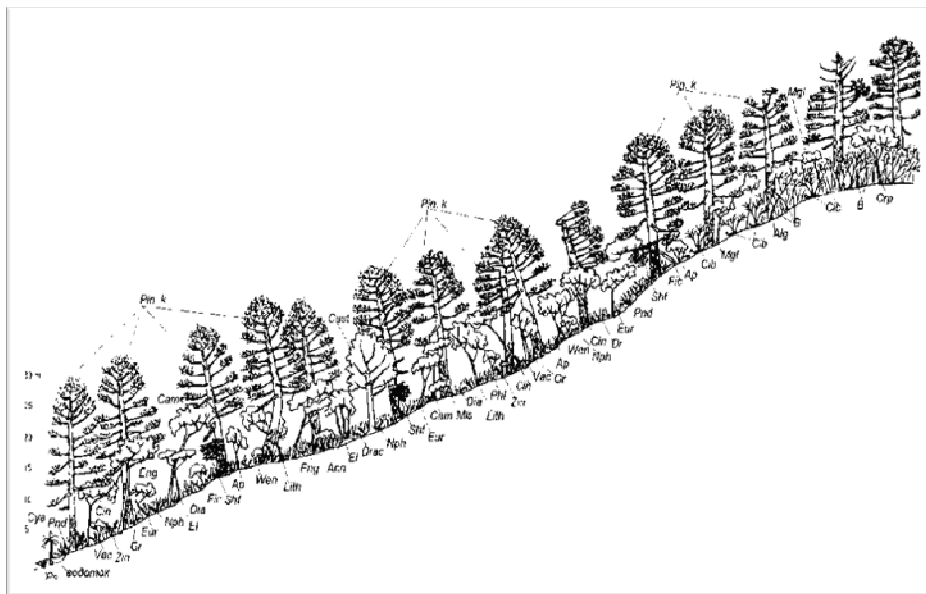


Рис. 3. Структура хвойного леса на 1100 м при участии *P. kesiya* (Кузнецов., 2013)

Примечание:

Agl – *Alangium*, Ann – Annonaceae, Ap – *Aporosa*, B – *Bambusa*, Cam – *Camellia*, Cast – *Castanopsis*, Cib – *Cibotium*, Cin – *Cinnamomum*, Crp – *Carpinus*, Cya – *Cyathea*, Dia – *Dianella*, Drac – *Dracaena*, El – *Elaeocarpus*, Eng – *Engelhardia*, Eur – *Eurya*, Fic – *Ficus*, Gr – Gramineae, Lith – *Lithocarpus*, Mgl – *Manglietia*, Mls – *Melastoma*, Nph – *Nephrolepis*, Pnd – *Pandanus*, Phl – *Phyllanthus*, Pin.k – *P. kesiya*, Ps – *Psilotum*, Shf – *Schefflera*, Zin – Zingiberaceae, Vac – *Vaccinium*, Wen – *Wendlandia*.

Второй слой имеет фрагментарную природу, развивается довольно хорошо, около 6–10 метров в высоту. Виды представляют собой структуру: *Aporosa villosa*, *Phyllanthus emblica* (Euphorbiaceae), *Engelhardia spicata* (Juglandaceae), *Vaccinium sprengelii* (Ericaceae), *Camellia caudata*, *Eurya trichocarpa* (Theaceae), *Castanopsis chinensis*, *Lithocarpus corneus* (Fagaceae), *Cinnamomum camphora* (Lauraceae), *Elaeocarpus grandiflorus* (Elaeocarpaceae), *Michelia balansae* (Magnoliaceae), *Wendlandia laotica* (Rubiaceae).

Виды выющихся растений менее многочисленны, в основном представители рода *Fissistigma*, *Uvaria* (Annonaceae), *Mucuna* (Fabaceae) и *Gnetum* (Gnetaceae). Эпифитными видами являются, в основном, орхидеи, в том числе *Oberonia anceps*, *Cymbidium insigne* и *Dendrobium formosum*. На берегах ручьев с текущей водой *Psilotum nudum* (Psilotaceae) отмечен на стволе. Обнаружены полуэпифитные виды *Ficus* sp. (Moraceae) и *Schefflera* sp. (Araliaceae).

Травяной ярус хорошо растет. В данном типе леса доминируют травянистые растения, достигающие высоты 2,5 м. Представителями травянистого яруса являются виды подсемейств Gramineae и Bambusoideae, папоротник *Cibotium barometz* (Dicksoniaceae), *Dianella nemorosa* (Phormiaceae) и *Alpinia gagnepainii* (Zingiberaceae).

Среднегорный широколиственный субтропический лес (900–1800 м). Этот тип леса формируется на относительно большом склоне, обычно 20–30°. Слой почвы обильно покрывают ветви и листья. Граница между грунтовым слоем и почвой довольно четкая. Корневая система мощная, некоторые виды образуют опорные корни. Растения хорошо растут.

Растения достигают высоты 25–30 м, а по диаметру ствола около 50–80 см. Этот ярус во многих областях является однородным и почти непрерывным. Характеристики растений этого типа леса с высоты около 9 м создают плотный полог. В образовании участвуют *Betula alnoides*, *Carpinus poilanei* (Betulaceae), *Balacata baccata* (Euphorbiaceae), *Engelhardia spicata* (Juglandaceae), *Castanopsis annamensis*, *Lithocarpus corneus* (Fagaceae), *Elaeocarpus grandiflorus* (Elaeocarpaceae), *Michelia mediocris* (Magnoliaceae) и *Litsea griffithii* (Lauraceae).

Средний ярус высотой до 14 м по диаметру ствола 20–40 см. Этот ярус представлен *Symplocos cochinchinensis* (Symplocaceae), *Polyalthia nemoralis* (Annonaceae), *Vitex pinnata* (Verbenaceae), *Ficus* sp. (Moraceae), *Cinnamomum camphora* (Lauraceae), *Schefflera* sp., *Dendropanax chavalieri* (Araliaceae), *Hydnocarpus* sp. (Kiggelariaceae), *Dysoxylum cauliflorum* (Meliaceae).

Третий ярус фрагментирован, имеет высоту 2–4 м с участвующими видами *Antidesma ghaesembilla* (Euphorbiaceae), *Ardisia aciphylla* (Myrsinaceae), *Euodia lepta* (Rutaceae), *Pinanga* sp. (Palmae), *Sterculia lanceolata* (Sterculiaceae).

Богатые и разнообразные растения-лианы: *Aristolochia saccata* (Aristolochiaceae), *Embelia pulchella* (Myrsinaceae), *Ficus pumela* (Moraceae), *Medinilla pterocaula* (Melastomataceae), *Raphidospora vagabunda* (Acanthaceae), *Stauntonia cavaleriana* (Lardizabalaceae), *Artabotris* sp. (Annonaceae).

Эпифитные растения включают *Asplenium nidus* (Aspleniaceae), *Drynaria rigidula*, *Pyrrosia* sp. (Polypodiaceae), *Aeschinanthus moningeria* (Gesneriaceae), *Cyclosorus* sp. (Dryopteridaceae), *Nephrolepis biserrata* (Nephrolepidaceae), *Cerastostylis subulata*, *Eria* sp., *Oberhonia* sp. (Orchidaceae). Травяной слой развит слабо, растет одиночно, но довольно разнообразно с видами *Angiopteris evecta* (Marattiaceae), *Arisaema* sp. (Araceae), *Begonia* sp. (Begoniaceae), *Curculigo* sp. (Hypoxidaceae), *Cymbidium lancifolium*, *Daiswapolyphylla* (Trilliaceae), *Pandanus* sp. (Pandanaceae), *Alpinia* sp. (Zingiberaceae).

2. *Широколиственный и хвойный смешанный лес на средней горе, высокой горе (с P. dalatensis; 1800–2300 м н.у.м.).* Такой лес часто формируется на горных ветвях с широкими вершинами. Горные склоны имеют крутой склон – 40–50°. Многие места на поверхности показывают скалу. Почва хорошо растет на толстом слое выветривания.

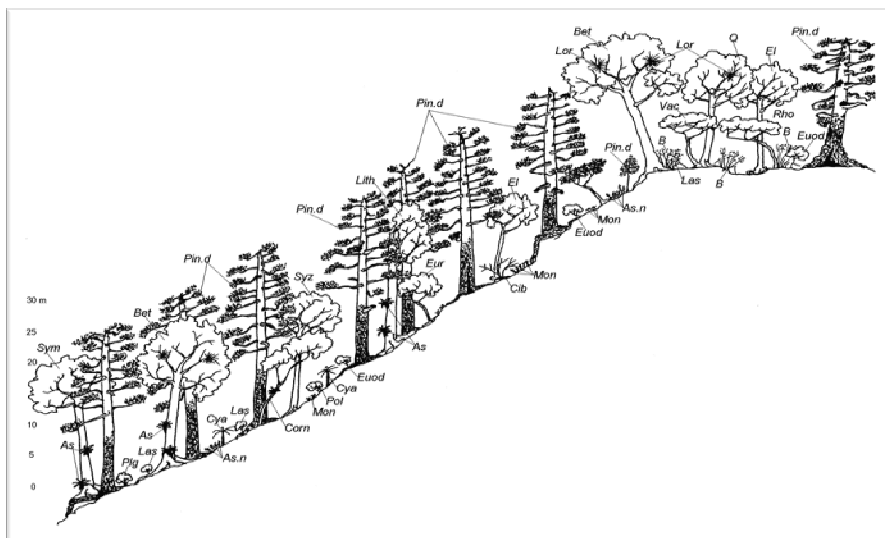


Рис. 4. Смешанный лес с участием *P. dalatensis* (Кузнецов, 2013)

Примечание: As – *Asplenium*, As. n – *Asplenium normale*, Bet – *Betula*, Cib – *Cibotium*, Cor – *Cornus*, Cya – *Cyathea*, Ei – *Elaeocarpus*, Eud – *Euodia*, Eur – *Eurya*, Las – *Lasianthus*, Lor – *Loranthaceae*, Lith – *Lithocarpus*, Mon – *Monotropastrum*, Pin.d – *P. dalatensis*, Plg – *Polygala*, Pol – *Polyalthia*, Q – *Quercus*, Rho – *Rhododendron*, Sym – *Symingtonia*, Syz – *Syzygium*.

Вблизи вершин *P. dalatensis* имеет высоту до 22 м, на склонах высотой до 30 м, диаметр ствола 50–80 см (максимум до 200 см), радиус навеса 5–8 м. Навес *P. dalatensis* часто перемежается с пологом других видов, горизонтальными ветвями. В приземном слое ветви и опавшие листья разнообразны наличием сосновых шишек.

На склоне горы есть направление на юго-восток на высоте 1900 м и более, особи *P. dalatensis* обычно больше по размеру. В зонах произрастания *P. dalatensis* наблюдается много побегов и молодой сосны. В этом лесу много старых мертвых деревьев. На склоне горы *P. dalatensis* является видом, который формирует формирующий слой леса.

Средний слой сообщества образован широколиственными видами, высотой до 20 м, с пологом вблизи или касанием. Виды этого слоя включают *Betula alnoides* (Betulaceae), *Quercus macrocalyx*, *Lithocarpus corneus* (Fagaceae), *Elaeocarpus griffithii* (Elaeocarpaceae), *Symingtonia populnea* (Hamamelidaceae), *Cinnamomum cambodianum*, *Cinnamomum* sp. (Lauraceae).

Нижний слой имеет высоту около 10 м, диаметр ствола 30 см. Ствол наклонен, а навес толстый. Популярным видом является *Rhododendron* sp., *Vaccinium* sp. (Ericaceae), *Syzygium chanlos* (Myrtaceae), *Polyalthia nemoralis* (Annonaceae), *Elaeocarpus griffithii* (Elaeocarpaceae), *Acer laurinum* (Aceraceae).

Четвертый слой фрагментирован, высотой 1,5–4 м с *Ardisia aciphylla* (Myrsinaceae), *Euodia lept*a (Rubiaceae), *Schefflera petelotii* (Araliaceae), *Polygala tonkinensis* (Polygalaceae), *Eurya japonica* (Theaceae) и *Lasianthus annamicus* (Rubiaceae).

Эпифитные растения обильно развиты на стволах и ветвях, как правило, мох, лишайник, орхидея; папоротники включают *Elaphoglossum annamense* (Lomariopsidaceae) и *Vittaria flexuosa* (Adiantaceae). Травяные слои хорошо растут. В пустынных районах, раскинувшихся на склоне горы, доминирующая принадлежность *Arundinaria* sp. Диаметр ствола 15 мм, высота до 4 м.

Вечнозеленый широколиственный субтропический лес на вершинах высокой горы (более 2300 м). Это сообщество расположено по топографии с разницей около 5–20 м и уклоном 40–60°. В сообществе образуется низкая и густая древесная растительность. Большинство деревьев имеют высоту 1.5–3 м, диаметр 8–12 см. Стволы и ветви покрыты густым мхом. Виды, участвующие в формировании древесной растительности, включают в себя: *Rhododendron fleuryi*, *Rhododendron lyi*, *Vaccinium sprengelii*, *Lionia chapaensis*, *Leucothoe griffithiana*, *Gaulthera leucocarpa* (Ericaceae), *Sorbus watti* (Rosaceae), *Schefflera* sp. (Araliaceae), *Eurya trichocarpa*, *Ternstroemia javanica*, (Theaceae), *Polygala tonkinensis* (Polygalaceae).

В зонах вблизи вершины горы основной состав растений состоит из *Mastixia arborea* (Mastixiaceae), *Elaeocarpus griffithii* (Elaeocarpaceae), *Lithocarpus corneus* (Fagaceae), *Manglietia mediocris*, *Michelia balansae* (Magnoliaceae); *Symingtonia populnea* (Hamamelidaceae), *Ternstroemia javanica* (Theaceae), *Illicium griffithii* (Illiciaceae), *Sorbus watti* (Rosaceae), *Rhododendron fleuryi*, *Vaccinium chevalieri* (Ericaceae), *Schefflera* spp. (Araliaceae), *Cinnamomum camphora* (Lauraceae).

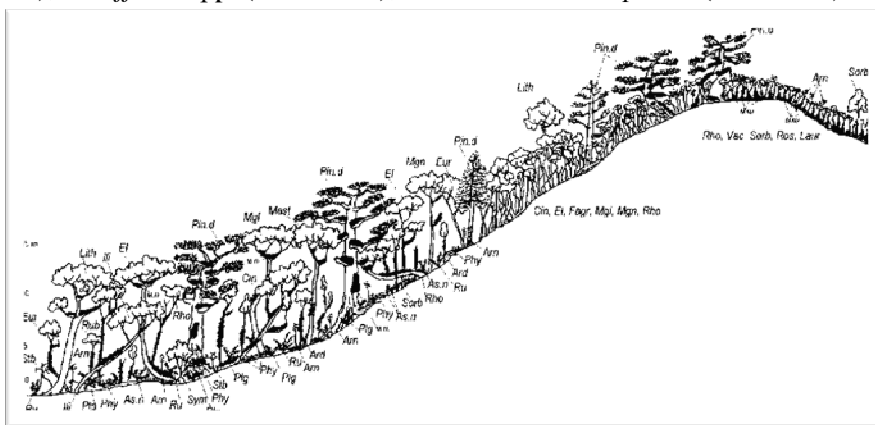


Рис. 5. Вечнозеленый широколиственный субтропический лес на вершине высокой горы (Кузнецов, 2013).

Примечание:

Ard – *Ardisia*, Arn – *Arundinaria*, As. n – *Asplenium normale*, Cin – *Cinnamomum*, El – *Elaeocarpus*, Fagr – *Fagraea*, Ili – *Illicium*, Laur – *Lauraceae*, Lith – *Lithocarpus*, Mng – *Magnoliaceae*, Mast – *Mastixia*, Mgl – *Manglietia*, Phy – *Phyllagathis*, Pin.d – *P. dalatensis*, Plg – *Polygala*, Rho – *Rhododendron*, Ros – *Rosaceae*, Ru – *Rumorha*, Rub – *Rubiaceae*, Shf – *Schefflera*, Sorb – *Sorbus*, Stb – *Strobilanthes*, Sym – *Symingtonia*, Vac – *Vaccinium*.

P. dalatensis также участвует в создании растительных сообществ. Этот вид обычно достигает высоты 5–9 м, растет один или в группах по 3–4 особи. Диаметр ствола до 70 см, радиус навеса до 4 м. В приземном слое много хвойного опада,

легкосуглинистых почв и много выступающих на поверхность корней. Новый слой грунта достигает толщины 2–4 см. Под новым слоем находится прошлогодний слой толщиной 1–2 см. Саженьцы и молодые растения *P. dalatensis* встречаются на поверхности нового слоя.

Эпифитные растения в пологе *P. dalatensis* включают *Dendrobium formosum*, *D. christyanum*, *Bulbophyllum ngoclinhensis* (Orchidaceae), *Vaccinium tonkinense* (Ericaceae) и папоротники (Hymenophyllaceae). Травяной слой типичен для *Arundinaria* sp. достигает до 2 м высотой и 1,5 см в диаметре.

Характеристика дифференциации растений по высоте горного хребта Нгок Линь. Растительность в горном массиве Нгок Линь четко показывает правило распределения по высоте: обнаружены определенные виды и роды для каждой высоты.

На высоте 900 м в смешанных лесах широколиственные деревья образуют доминирующие и разнообразные виды. С 1000 до 1500 м на склонах гор преобладает растительность с *P. kesiya* в молодых слоях почвы. Большое разнообразие в структуре леса отчетливо проявляется на 2000–2300 м. Здесь растения сильно дифференцированы; некоторые места мульти-доминантные, а некоторые места являются доминирующими с *P. dalatensis*.

В этом типе леса *P. dalatensis* играет доминирующую роль. *P. dalatensis* достигает в высоту до 35 м, диаметром от 90 до 120 см, распространен на плодородной и хорошо дренированной почве. Некоторые особи в исследуемой местности имеют диаметр ствола до 200 см. При сравнении с некоторыми особями в национальных парках Центрального нагорья, по своему размеру *P. dalatensis* в Нгок Линь имеет много общего с *P. dalatensis* в Национальном Парке Чу Янг Син, провинция Дак Лак (средний диаметр ствола взрослых деревьев составляет 120–130 см) [7], но больше, чем *P. dalatensis* в Национальном Парке Бидуп Нуи Ба, провинция Лам Донг (в Бидуп Нуи Ба средний диаметр взрослых деревьев составляет примерно 90–100 см) [13]. Однако в Парках Бидуп Нуи Ба и Чу Янг Син особи *P. dalatensis* распространяется только на возвышенности ниже 2000 м н.у.м. (ниже 1800 м н.у.м. в Бидупе и 1900 м н.у.м. в Чу Янг Син). Кроме того, в смешанных лесах в Бидуп Нуи Ба или Чу Янг Син, *P. dalatensis* сочетается с другими видами хвойных деревьев, такими как *Dukampopinus kempfii* (Pinaceae), *Dacrydium elatum*, *Podocarpus imbricatus* (Podocarpaceae) [7, 13].

В Нгок Линь, а также в Бидуп – Нуи Ба или Чу Янг Син высота и структура лесных деревьев строго зависят от условий произрастания: топографических характеристик, абсолютной высоты, глубины почвенного и слоистого выветривания, осушения почвы и направления местности [7, 13]. Стоит отметить, что при рассмотрении типов лесов на высоте 1900 м н.у.м. и более на территории Нгок Линь коэффициент направления местности (в основном на запад и восток) не имеет четкого различия в составе растений.

Результаты феноменологических наблюдений показывают, что деревья в молодом слое почвы и большинство древесных растений и лиан являются полностью листовыми видами. Многие виды регулярно меняют листья, другие полностью теряют листья в течение 2 месяцев. Наземный слой почвы формируется ежегодно за счет опада листьев и веток. На высоте 1500–1600 м н.у.м. опавшие

листья обычно полностью разлагаются в течение 1 года. На большей высоте - с 1900 по 2000 м н.у.м. происходит неполное разложение. На высоте до 2500 м н.у.м. растительный опад образует почвенный слой от 20 до 70–100 см.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Флора горы Нгок Линь отличается большим разнообразием и имеет стабильную и долгую историю развития. В районе исследований зарегистрировано 1127 видов, относящихся к 627 родам из 175 семейств, 59 порядков, 10 классов, 6 отделов. Покрытосеменные (*Magnoliophyta*) являются самым разнообразным отделом с общим количеством 145 семейств, 571 родов и 1031 видов, на которые приходится 82,39 % семейств, 91,07 % отделов и 91,48 % видов. Определено 80 видов из Красного списка МСОП и Красной книги Вьетнама 2007 года. Обнаружено 189 эндемичных видов, что составляет 16,24 % от общего числа видов.

Растительные сообщества имеют сложную структуру, состоящую из 3–4 ярусов в широколиственных и смешанных лесах. Голосеменные, особенно *P. kesiya* и *P. dalatensis*, участвуют в одной роли и доминируют в смешанных лесах (от 900 до 1800 м н.у.м. - *P. kesiya* и от 1800 до 2598 м н.у.м. - *P. dalatensis*).

Правило высотной поясности проявляется в структуре леса через видовой состав и структуру полога растений. Соответственно, наибольшее разнообразие растений сосредоточено с 2000–2300 м н.у.м., а наибольший древесный полог – с 1500 до 2000 м н.у.м.

Существует различие в распределении доминирующих видов хвойных деревьев между горой Нгок Линь, горой Чу Янг Син и горой Бидуп. На горе Нгок Линь *P. dalatensis* имеет более широкое распространение, более высокую доминантность с четкой ролью в формировании растительных компонентов в структуре леса на высоте более 2000 м н.у.м.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы хотели поблагодарить Совет генеральных директоров Вьетнамско-российского тропического центра за административную поддержку. Это исследование финансировалось в рамках проекта Координационного Комитета (КООРКОМа) по Российско-Вьетнамскому Тропическому сотрудничеству: «Сохранение, восстановление и устойчивое использование тропических лесных экосистем на основе изучения их структурно-функциональной организации». (Е.1.2).

Исследование выполнено при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-2511.2020.11).

Список литературы

1. Кузнецов А. Н. Структура и динамика муссонных тропических лесов Вьетнама / А. Н. Кузнецов // Диссертация доктора биологических наук. – Москва, 2016. – 554 с.
2. Ле Ч. Ч. Некоторые основные характеристики вьетнамской флоры / Ч. Ч. Ле – Ханой: Издательство науки и техники, 1999. – 307 с. (на вьетнамском).

3. Нгуен Д. Х. Особенности ландшафтной структуры естественного леса в Национальном Парке Бидупе – Нуи Ба, провинция Лам Донг/ Д. Х. Нгуен // Материалы 4-й Национальной конференции по экологии и биологическим ресурсам. – Ханой: Издательство «Сельское хозяйство», 2011. – С. 1581–1588. (на вьетнамском).
4. Нгуен Д. Х. Природно-географическая основа сохранения и управления биоразнообразием в Национальном Парке Бидупе – Нуи Ба, провинция Лам Донг / Д. Х. Нгуен // Материалы Национальной научной конференции музейной системы Вьетнама. – Ханой: Издательство науки и техники, 2011. – С. 386–392. (на вьетнамском).
5. Нгуен Д. Х. Биоразнообразие и экологические характеристики Национальный парк Бидуп – Нуи Ба / Нгуен Д. Х., Кузнецов А. Н. – Ханой: Издательство «Наука и техника», 2011 – 347 с. (на вьетнамском).
6. Нгуен Д. Х. Структурные особенности лесных ландшафтов в Природном заповеднике Нгок Линь / Д. Х. Нгуен, А. Н. Кузнецов // Материалы 9-й Национальной научной конференции по географии. – Ханой: Издательство «Наука и техника», 2016 – С. 386–392. (на вьетнамском).
7. Нгуен Д. Х. Роль топографических факторов в естественной дифференциации растительности в Национальном Парке Бидупе – Нуи Ба, провинция Лам Донг/ Д. Х. Нгуен, А. Н. Кузнецов // Материалы 3-й Национальной конференции по экологии и биологическим ресурсам. – Ханой: Издательство «Сельское хозяйство», 2009 – С. 1347–1352. (на вьетнамском).
8. Кон Тум Статистический Отдел. Статистический ежегодник провинции Кон Тум за 2016 год. – Кон Тум, 2017. – 404 с. (На вьетнамском и английском).
9. Фам Х. Х. Иллюстрированная флора Вьетнама. / Х. Х. Фам – Хошимин город: Издательский Дом «Тге», 1999. – 1776 с. (на вьетнамском и английском).
10. Нгуен Х. В. Биоклиматические диаграммы Вьетнама / Х. В. Нгуен, Т. Х. Нгуен, [и другие] - Ханой: Издательство Вьетнамского национального университета, 2000. – 126 с. (На вьетнамском и английском).
11. Ле Б. Т. Природа Вьетнама / Б. Т. Ле - Ханой: Вьетнамский образовательный издательский дом, 2003. – 324 с. (На вьетнамском).
12. Лю Т. А. Комплексное исследование деградации земель и опустынивания в Центральном нагорье и предложение измерений для устойчивого землепользования/ Т. А. Лю // Отчет о научном проекте TN3, Код темы: TN3 / T01, - Ханой: Институт географии Вьетнамской академии наук и технологий, 2015. (на вьетнамском).
13. Нгуен Д. Х. Исследование организации и структуры лесных экосистем в национальном парке Чу Ян Син для устойчивого сохранения, восстановления и использования/ Д. Х. Нгуен, А. Н. Кузнецов // Отчет о научном проекте. Ханой: Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, 2016. (на вьетнамском).

PLANTS DIVERSITY AND FOREST STRUCTURE DIFFERENTIATION BY ELEVATION IN NGOC LINH MOUNTAIN RANGE, KON TUM PROVINCE, VIETNAM

*Nguyen Dang Hoi¹, Dang Hung Cuong^{1,2}, Kolesnikov S. I.², Ngo Trung Dung¹,
Minnikova T. V.²*

¹*Institute of Tropical Ecology, Vietnam - Russian Tropical Center, Hanoi, Vietnam*

²*Academy of Biology and Biotechnology D.I. Ivanovsky, Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia*

E-mail: loko261008@yandex.ru

Ngoc Linh mountain range with Ngoc Linh peak of 2598 m.a.s.l is an important part of forest ecosystems in Central – Highlands, Vietnam. Located on the complex terrain

with stable and long-term geological components, the plant communities here contain the diversity and originality of the high mountains and contiguous areas between Central and Central Highlands Vietnam. The study area covers 65571 hectares, of which Ngoc Linh Nature Reserve covers about 40500 hectares, spread over medium and high mountain terrain. Strongly divided terrain has created the richness, diversity, and originality of ecosystems, especially the structure of natural vegetation.

The article presents characteristics and differentiation of forest plantations in Ngoc Linh mountain area; study diversity, and conservation value of regional plant diversity resources; analyzing the characteristics and relationships of plants with geographical factors, especially the rules of elevation, slope, terrain direction, soil and drainage capacity of forest land. Comparison of similarities and differences with some other areas of the Central Highlands, especially the communities with the participation of coniferous plants. To implement the scientific content, various methods have been used. Among them are the main methods: Mapping method and Geographic Information Systems, Field survey methods and Phytogeography (Plant Geography) methods.

The study results recorded 1128 species of vascular plants, belong to 627 genera, 175 families, 59 orders, 10 classes, 6 divisions. The flora of Ngoc Linh mountainous area fully converges the vascular plants of the plants in Vietnam, in which the species mainly focus on Magnoliophyta. This is the most diverse division with a total of 145 families, 571 genera and 1032 species, accounting for 82,39 % of families, 91,07 % of genera, and 91,48 % of species. The comparison results show that the proportion between sectors in the plants of Ngoc Linh and the plants of Vietnam has the same structure, with quite similar proportions of dominant species group. Accordingly, the absolute advantage of the *Magnoliophyta* is from 91.48 % and 92.62 % respectively.

80 rare and precious species have been identified in the IUCN Red List and Vietnam's Red Data Book 2007. There are 189 endemic species of 135 genera of 66 families. In which there are 107 endemic species of Central Vietnam, the rest belong to Vietnam endemic. Some endemic species with high conservation significance is: *Panax vietnamense*, *P. dalatensis*, *Quercus langbianensis*.

The rules of distribution according to elevation are shown in the structure of plant communities through species composition and canopy structure of the forest. Accordingly, plant communities have a high diversity with complex structures, including 3–4 layers. At 900 m.a.s.l elevation, in mixed forests, broadleaf trees form multi-dominant and diverse species. From 1000–1500 m.a.s.l, on the mountainside terrain, the dominant vegetation with *P. kesiya* in the emergent layer. High diversity in forest structure clearly manifests at 2000–2300 m.a.s.l. Plants are strongly differentiated; some places are multi-dominant, and some places are dominant with *P. dalatensis*. The most diversity of plants is concentrated at an elevation of 2000–2300 m.a.s.l and the number of the most canopy spread from 1500–2000 m.a.s.l. Gymnosperms, especially *P. kesiya* and *P. dalatensis*, participate in single dominant and codominance roles in mixed forest communities. There are differences in the distribution of major conifer species forming plant communities in Ngoc Linh mountain range compared to Chu Yang Sin National Park and Bidoup – Nui Ba National Park in Central and South – Central Highlands. Accordingly, in Ngoc Linh,

P. dalatensis has a wider distribution area, higher dominance with a clear role in the formation of plant communities at elevations above 2000 m.a.s.l.

Keywords: Tropical forest, plant classification, vegetation map, canopy structure, elevational zonation, Ngoc Linh mountain range, Vietnam

References

1. Kuznetsov A. N. The structure and dynamics of the Vietnamese monsoon rainforests, Dissertation, 554 p. (Moscow, 2016). (In Russian)
2. Le T. C. Some basic characteristics of Vietnamese flora, 307 p. (Science and Technology Publishing House, Hanoi, 1999). (in Vietnamese)
3. Nguyen D. H. Landscape structure characteristics of natural forest in Bidoup - Nui Ba National Park, Lam Dong province, Proceedings of the 4th National conference on ecology and biological resources, edited by Chau V. M. (Agriculture Publishing House, Hanoi, 2011), p. 1581. (In Vietnamese)
4. Nguyen D. H. Natural geographical basis of biodiversity conservation and management at Bidoup – Nui Ba National Park, Lam Dong province, Proceedings of the National science conference of Vietnam nature museum system, edited by Pham V. L. (Science and Technics Publishing House, Hanoi, 2011), p. 386. (In Vietnamese)
5. Nguyen D. H. and Kuznetsov A. N., Biodiversity and ecological characteristics Bidoup – Nui Ba National Park, 347 p. (Science and Technics Publishing House, Hanoi, 2011). (In Vietnamese)
6. Nguyen D. H. and Kuznetsov A. N. Structural characters of forest landscapes in Ngoc Linh Natural Reserve, Kon Tum province, Proceedings of the 9th National Scientific Conference on Geography, edited by Nguyen C. H. (Science and Technics Publishing House, Hanoi, 2016), p.386. (In Vietnamese)
7. Nguyen D. H. and Kuznetsov A. N. The role of topographic factors in natural vegetation differentiation in Bidoup – Nui Ba National Park, Lam Dong province, Proceedings of the 3rd National conference on ecology and biological resources, edited by Chau V.M. (Agriculture Publishing House, Hanoi, 2009), p. 1347. (in Vietnamese)
8. Kon Tum Statistics Office. Statistical yearbook of Kon Tum province in 2016, 404 p. (Kon Tum, 2017). (In Vietnamese and English)
9. Pham Hoang Ho. An Illustrated Flora of Vietnam, 1776 p. (Tre Publishing House, Ho Chi Minh City, 1999). (in Vietnamese and English)
10. Nguyen K. V., Nguyen T. H., Phan K. L., Nguyen T. H. Bioclimatic diagrams of Vietnam, 126 p. (Vietnam National University Publishing House, Hanoi, 2000). (In Vietnamese and English)
11. Le B. T. Nature of Vietnam, 324 p. (Vietnam Education Publishing House, Hanoi, 2003). (In Vietnamese)
12. Luu T. A. Integrated study on land degradation and desertification in the Central Highlands and proposal of measurements for sustainable land use, Scientific report. (Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, 2015). (In Vietnamese)
13. Nguyen Dang Hoi, Kuznetsov A. N. Study on the organization and structure of forest ecosystems in Chu Yang Sin National Park for sustainable conservation, restoration and use, Scientific report. (Vietnam – Russian Tropical Centre, Hanoi, 2016). (In Vietnamese)