

ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ

УДК 581.5:422.2

ВТОРИЧНЫЕ СУКЦЕССИИ И СТРУКТУРА ТРОПИЧЕСКИХ МУССОННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВЬЕТНАМА

© 2021 г. Нгуен Данг Хой^а, *, А. А. Тишков^б, **

^аВьетнамско-Российский тропический центр, Ханой, Вьетнам

^бИнститут географии РАН, Москва, Россия

*e-mail: danghoi110@gmail.com

**e-mail: tishkov@biodat.ru

Поступила в редакцию 06.04.2020 г.

После доработки 08.10.2020 г.

Принята к публикации 30.10.2020 г.

Исследования антропогенной динамики растительности муссонных ландшафтов Вьетнама показали, что за последние десятилетия их основные площади заняла вторичная растительность, представленная разными стадиями послелесной сукцессии. Изучены особенности восстановления тропических муссонных лесов после воздействия на них химической (экоцидной) обработки и напалма в ходе военных действий, а также после промышленных рубок в разных ландшафтах. Показано, что несмотря на некоторую инвариантность структуры лесов Вьетнама, их региональная сукцессионная система способна обеспечить восстановительный процесс после разного типа антропогенных нарушений. Это свидетельствует о длительности хозяйственного освоения вьетнамских тропических лесов и о формировании сукцессионной системы за счет растений разного сукцессионного статуса. Выявлено, что тренд естественного развития лесной растительности проявляется уже после 25–30 лет после нарушений. На основе установленных закономерностей вторичной сукцессии муссонных ландшафтов Вьетнама можно прогнозировать состояние их растительности на разные периоды, вносить коррекцию в территориальные планы и стратегии регионального развития.

Ключевые слова: Вьетнам, муссонный тропический ландшафт, химическое (экоцидное) воздействие на тропические леса, напалм, промышленные рубки, сукцессионная система, вторичная сукцессия

DOI: 10.31857/S2587556621010088

ВВЕДЕНИЕ

Первые оценки площади лесов Вьетнама к началу 1940-х годов составляли около 14.3 млн га (43% площади страны): 10.0 млн га занимали естественные леса и 4.0 млн га — лесопосадки. После продолжительной и разрушительной для природы и хозяйства войны в 1962–1973 гг. площадь лесов сократилась, а их распространение и состав претерпели значительные изменения. Их причинами послужили прежде всего обработки леса дефолиантами типа “Agent Orange” и напалмом в процессе военных действий, а также механическое уничтожение древостоев тяжелой техникой. Масштабное применение армией США в войне химикатов привело к экоцидным, по сути, последствиям: почти полностью были уничтожены или трансформированы мангровые леса (500 тыс. га), поражено около 1000 тыс. га муссонных тропических лесов и более 100 тыс. га вторичных равнинных лесов¹. Но не менее существенными для динамики лесной растительности Вьет-

нама оказались послевоенные промышленные рубки.

В итоге к началу 1990-х годов площадь лесов здесь составляла 25–28%. За последние 30 лет лесопокрываемые площади в стране выросли до 48.0% территории страны². И это несмотря на то, что промышленные рубки во Вьетнаме продолжались все эти годы [2]. Этот парадокс связан с тем, что земли, высвобожденные из-под девственного тропического леса для сельскохозяйственного использования, через 5–7 лет теряют плодородие, а забрасываемые аграрные угодья в течение нескольких лет сравнительно быстро зарастают так называемым вторичным лесом. Его типичной чертой считается обедненный (однообразный) видовой состав деревьев-эдификаторов. В отличие от естественного тропического леса, где дре-

¹ <https://vietnews.ru/media-about-vietnam/katastroficheskie-posledstviya-voyny-vo-vietname> (дата обращения 10.10.2020).

² <https://knoema.ru/atlas/VN> (дата обращения 10.10.2020).

востой представлен десятками и сотнями видов с разной степенью светолюбия (от светолюбивых высокоствольных до теневыносливых низкорослых деревьев нижних ярусов и подлеска), во вторичных тропических лесах доминируют древесные породы, отличающиеся относительным светолюбием, быстрым ростом, значительной семенной продукцией и способностью самостоятельно и эффективно рассеивать семена. Важно, что по мере развития вторичного тропического леса он физиономически становится сходным с первичным древостоем, хотя никак не соответствует ему по биоразнообразию и объемам экосистемных услуг.

Лесопосадки, которые сравнительно широко использовались во Вьетнаме еще в колониальный период в 1950-х годах, не компенсировали потери от промышленных рубок и расчисток под сельскохозяйственные угодья. К тому же для лесопосадок часто использовались растения-интродуценты. Некоторый успех в восстановлении лесов в стране дал содействие естественному лесовозобновлению (оставление вырубок для вторичной сукцессии), начатое в конце 1980-х годов. Этими мероприятиями, по нашим оценкам, в том числе дистанционным, было охвачено более 2 млн га. К сожалению, естественное лесовосстановление происходит в основном в труднодоступных местах, где обезлесивание было не столь катастрофичным, нет интенсивной антропогенной эрозии почв и нет перспектив аграрного освоения земель. Лесная промышленность редко возвращается к использованию таких вторичных насаждений, так как они низкого качества и представлены малоценными видами, их древесина не имеет достаточного спроса.

Значительные площади лесных ландшафтов Вьетнама относятся к тропической муссонной ландшафтной системе. Это одни из самых продуктивных и имеющих высокое биологическое разнообразие типов леса Юго-Восточной Азии. Наиболее широко они представлены в **Центральном Вьетнаме**, где в результате военных действий в 1962–1973 гг. и послевоенных промышленных рубок произошла значительная перестройка всей их сукцессионной системы, способной восстанавливать тропические муссонные леса до близкого к естественному состоянию [1–5, 7–9, 13, 15]. Поэтому необходимо понять, как такие масштабные (часто фронтальные) действия по разрушению лесного покрова страны, приводящие к диаспорическому голоду (отсутствию семян коренных древесных пород для восстановления обезлесенных территорий) и развитию плоскостной эрозии, повлияли на развитие вторичных сукцессий в агроландшафтах в ареале мусонных лесов и на формирование здесь вторичного лесного покрова. Этим вопросам и посвящена настоящая статья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований были природные, природно-антропогенные и антропогенные ландшафты в границах распространения тропических мусонных лесов Центрального Вьетнама. Современный растительный покров представлен собственными первичными и вторичными лесами, кустарниковой саванной, посадками леса на разных стадиях развития, аграрными угодьями, включая многолетние культурные насаждения.

Исследования проводились в рамках сотрудничества Российской академии наук и Вьетнамской академии наук и технологий, в том числе в связи с анализом состояния растительного покрова страны после публикации Национального атласа Вьетнама [6], в подготовке которого принимали участие сотрудники Института географии РАН, а также в процессе работы Российско-Вьетнамского тропического научно-исследовательского и технологического центра (Ханой). Среди публикаций данного Центра, близких по тематике настоящей статье, выделим монографию и диссертацию А.Н. Кузнецова [2], публикации одного из авторов настоящей статьи [8, 9]. Теоретические положения анализа вторичных сукцессий тропических лесов сформулированы в [9].

По материалам продукта *MEaSUREs Vegetation Continuous Fields (VCF) Yearly Global 0.05 Deg* (проект *LP DAAC*, продукт *VCF5KYR v001*)³ было проведено сопоставление показателей облесенности территории Вьетнама с начала 1980-х годов по настоящее время (материалы Р.Б. Сандлевского). Для этого попиксельно на космических снимках оценивалась доля лесных насаждений в ячейке 30 км² (0.05° × 0.05°). По разности параметров облесения территории страны в 1982 г. (спустя 8 лет после прекращения военных действий и масштабных послевоенных рубок) и в 2016 г. — на период завершения реализации Стратегии развития лесного хозяйства Вьетнама (2006–2020 гг.), полученных при анализе дистанционной информации, определялся тренд состояния лесного покрова страны в целом.

Полевые обследования лесных территорий проводились с целью сбора данных о характере природной и антропогенной динамики, истории эксплуатации и уничтожения (включая сроки и интенсивность военного химического воздействия). Для объектов с датированными нарушениями и известными сроками прекращения воздействия человека, представляющих разные стадии восстановительной сукцессии, применялись геоботанические описания на стандартных по площади участках: для травянистых и кустарниковых сообществ — 10 × 10 м, для низкорослых

³ <https://lpdaac.usgs.gov/products/vcf5kyrv001> (дата обращения 10.10.2020).

вторичных лесов — 25×25 м, для зрелых высокоствольных фрагментов девственных и слаборазрушенных лесов — 50×50 м. Названия семейств и родов цветковых растений соответствуют классификации, используемой в [13].

Для наглядности представления результатов анализа применялся графический метод отображения ландшафтной структуры и вторичной сукцессии, так называемый метод хроно-хорологических рядов лесной растительности с датированными нарушениями и фиксацией ее состояния на пробных площадках за последние 50 лет [1–5, 7, 13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Систематическое изучение особенностей вторичной сукцессии лесных ландшафтов в районах распространения муссонных тропических лесов Вьетнама позволило выявить их общие закономерности и особенности протекания в зависимости от масштаба нарушений, состояния почвенного покрова, микроклимата, развития плоскостной эрозии, удаленности от сохранившихся участков лесов, интенсивности хозяйственного использования после нарушения и пр. [7, 13].

Сама концепция вторичной сукцессии вполне согласуется с ландшафтной парадигмой. Выявляемые по градиенту богатства почв, влажности и характеру грунтов ряды и серии сукцессии проявляются на уровне урочищ и фаций. В данном случае растительность индицирует изменения других компонентов ландшафта — почв, микрорельефа, микроклимата, динамики органического вещества и влажности. Фация обретает динамический статус, для которого характерны свои скорости и доминанты стадий восстановления, а урочище становится “ареной” односторонней демутиации с близкими стартовыми характеристиками [6, 8, 14]. Таким образом, состояние ландшафта в процессе восстановительной сукцессии проходит все стадии — от пионерной (в первые годы после нарушения) через длительно-производную с доминированием многолетней вторичной растительности (травянистой, кустарниковой, древесной) до близких к исходному состоянию, правильнее сказать — конвергентному с исходным состоянием. Для исследованного региона — это муссонные тропические леса с доминированием деревьев семейств диптерокарповых *Dipterocarpus intricatus*, *Shorea vulgaris*, *Hopea odorata*, *Anisoptera cochinchinensis*, бобовых, как, например, *Sindora cochinchinensis*, *Pterocarpus pedatus*, *Dalbergia bariensis*, *Xylia dolabriformis*, а из листопадных пород — *Lagerstroemia tomentosa*, *Termilia divers* и др.

1. Результаты исследования ландшафтов **Центрального нагорья Вьетнама** показывают, что здесь многообразие стадий вторичных сукцессий

лесной растительности — долгосрочных последствий военных действий в 1960-х годах — связано с обработкой дефолиантами слаборазрушенных на момент начала войны диптерокарповых лесов (рис. 1). Полевые наблюдения и анализ снимков Landsat-4 и Landsat-8 за разные годы выявили, что в западной части приграничных районов Нгок Хой (Ngoc Hoi), Ша Тхай (Sa Thay) и Йа Хдрай (Ja H'Drai) кустарниковые саванны с отдельно стоящими деревьями и сухие полулистопадные леса с деревьями семейств *Lythraceae*, *Dipterocarpaceae* и *Myrtaceae* на относительно равных поверхностях сформировались в результате восстановительной сукцессии на месте сведенных в процессе химического воздействия на ландшафт муссонных тропических лесов с доминированием *Dipterocarpaceae*. Гербицид почти полностью уничтожил естественную лесную растительность в 1964 г., но спустя 55 лет на ее месте сформировались кустарниковые саванны в сухие полулистопадные леса (см. рис. 1а).

Выявлены ряды вторичной сукцессии: (1) в долинах рек и ручьев, где через 25–30 лет сформировались полулистопадные тропические леса с доминированием относительно засухоустойчивых древесных пород из *Lythraceae*, *Dipterocarpaceae* и *Myrtaceae* (см. рис. 1а); (2) в агроландшафте, где за счет переложной системы использования земель формируется комплекс: антропогенные вторичные леса, поля с однолетними культурами, многолетними техническими культурами с 5–10-летним циклом использования (см. рис. 1б); (3) направленное формирование травяно-кустарниковых пирогенных комплексов (кустарниковых саванн), которые существуют в субклимаксом состоянии за счет преднамеренных или непреднамеренных палов в сухом сезоне при обороте огня, не позволяющем сформироваться вторичному древостою (рис. 1в).

В итоге вторичные сукцессии тропической муссонной растительности в ландшафтах Центрального нагорья Вьетнама создали в регионе природно-антропогенную ландшафтную мозаику, формирующуюся как за счет природных процессов самовосстановления лесов, так и за счет редукции вторичной сукцессии при использовании палов, сенокошения или выпаса скота на травяно-кустарниковой стадии восстановления, либо за счет формирования плантаций многолетних технических культур, как бы имитирующих длительно производную стадию сукцессии. С одной стороны, такое динамическое состояние ландшафта позволяет сохранять потенциал для восстановления растительности при разных ее нарушениях (рубки, пожары, эрозия и пр.), а с другой — обеспечивает население биологической продукцией разного качества. Новые формы трансформации первичных тропических муссонных лесов, которые проявились в процессе химического и механического воздействия на них (де-

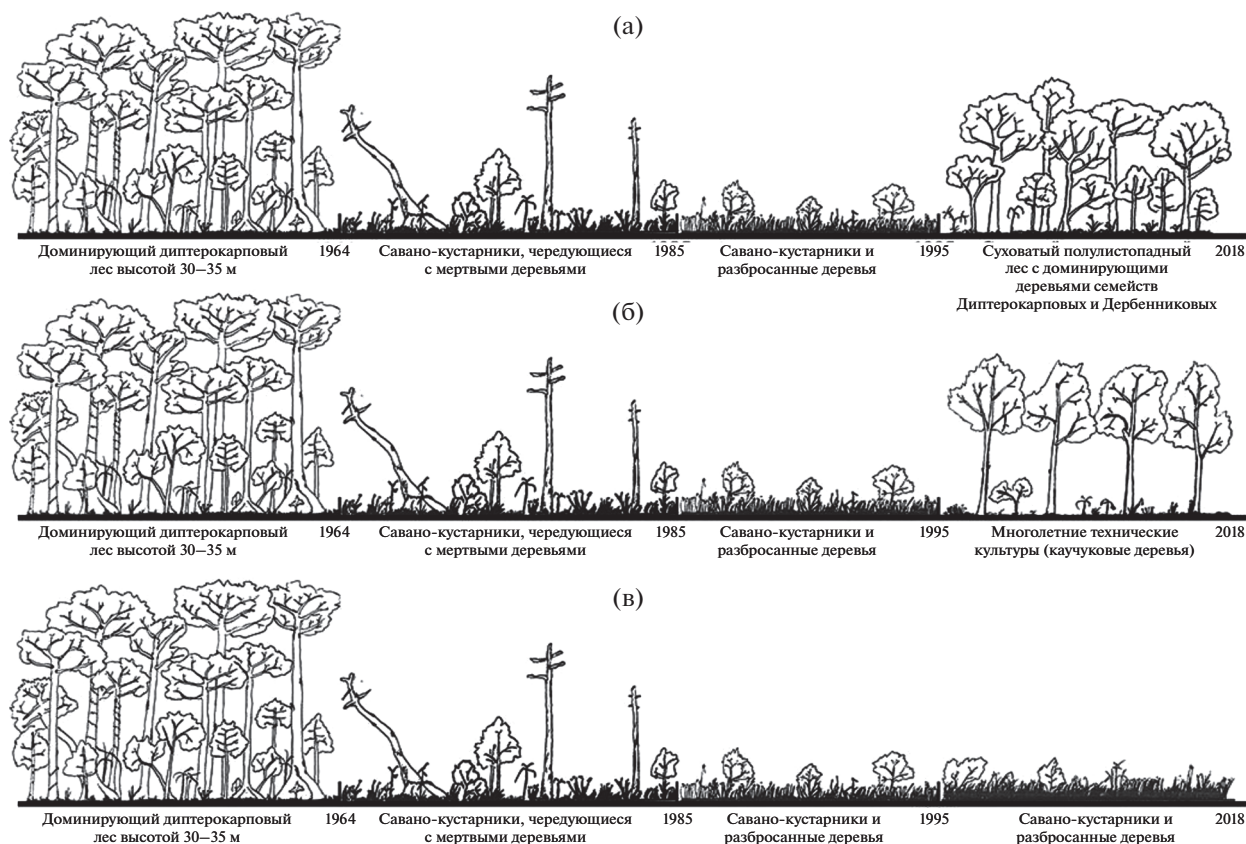


Рис. 1. Вторичная сукцессия растительности в долинах Шатхаи после химического военного воздействия на природные муссонные леса.

фолианты, напалм, использование тяжелой техники), привнесли и новые особенности в региональную сукцессионную систему, в том числе за счет увеличения площадей нарушений, проявления диаспорического голода (трудностей заноса семян для восстановления полноценного леса) и формирования бедных и дренированных поверхностей, испытавших после военных действий и масштабных промышленных рубок дополнительное воздействие плоскостной эрозии. Здесь в ряде случаев можно наблюдать эффект сочетания процессов первичной и вторичной сукцессии, существенно дополняющий “мозаику” ландшафта и расширяющий период становления и восстановления лесов.

2. В ландшафтах *низко- и среднегорья Чалий* на севере Шатхаи выявлены особенности протекания вторичной сукцессии. Соответственно, региональные ландшафты имеют три основных тренда восстановления после нарушений: (1) после уничтожения первичных лесов гербицидами и напалмом образуются ландшафты кустарниковой саванны и/или создаются плантации лесных культур (*Pinus kesiya*) (рис. 2а); (2) довольно похоже на первую тенденцию, когда на смену кустарниковой саванне приходят плантации масличной

и лекарственной культуры — лitseи клейкой (*Litsea glutinosa*) (рис. 2б); (3) сукцессия “останавливается” при применении направленных палов в сухой сезон (рис. 2в) и использовании ландшафтов в земледелии или животноводстве.

Лесные ландшафты национальных парков и природных заповедников Центрального Вьетнама, как и окружающие их территории, имеют преимущественно вторичную растительность, сохраняя все многообразие видов растений, участвующих в восстановительных сукцессиях. К этому следует добавить, что на этих особо охраняемых природных территориях ведется ограниченная хозяйственная деятельность. Так, первичные лесные ландшафты в национальном парке Чу Мом Рай (провинция Кон Тум на границе Вьетнама, Лаоса и Камбоджи) в прошлом и в настоящем подвергались и подвергаются воздействию человека. Представленные здесь на разных высотах тропические и субтропические (преимущественно широколиственные) леса даже в условиях заповедности сохраняют черты вторичности. Кроме того, на отдельных территориях парка расположены сельскохозяйственные поселения и ведется лесохозяйственная деятельность.

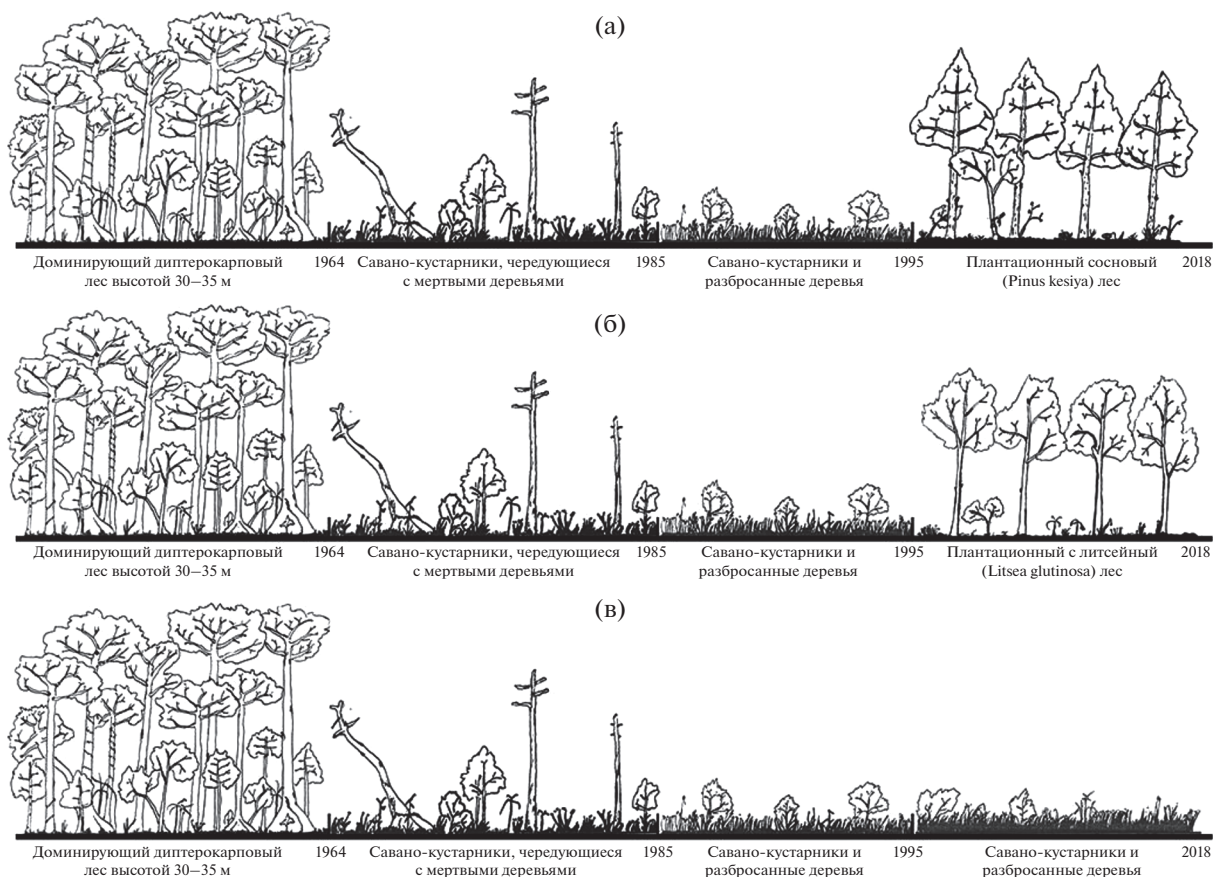


Рис. 2. Вторичная сукцессия растительности в горном районе Чалий после военного химического воздействия на природные муссонные леса.

С одной стороны, заповедный режим, наличие фрагментов первичной растительности и мелко-контурность нарушений (вырубки, расчистки для аграрного использования, создание плантаций многолетних технических культур) в национальном парке способствуют тому, что вторичные сукцессии лесной растительности происходят быстрее, чем на участках старого освоения и на месте лесов, пострадавших в период войны от химического воздействия. Но с другой стороны, традиционный «оборот» и цикл использования земель (переложная система вовлечения земель для выращивания сезонных, однолетних и многолетних культур) имеют более короткие сроки. Это касается и времени существования деревни, и формирования на месте аграрных земель вторичной кустарниковой саванны, и продолжительности эксплуатации плантаций технических культур и пр. Например, циклы существования в агроландшафте кустарниковых саванн — всего 3–7 лет, что обусловлено традициями аграрного производства у местных этнических групп За Рай (Gia Rai), Сэ-данг (Xe Dang) и Зечиенг (Gie Trieng) на **плато Центрального Вьетнама**. А внутриландшафтные трансформации, связанные с заменой плантаций

одной технической культуры на другую, — 5–10 лет. И то, и другое не способствует развитию восстановительной сукцессии, но входят в систему управления традиционным агроландшафтом и, несомненно, экономически и экологически эффективны, поскольку предотвращают деградацию земель, развитие эрозии и обеднение почв, а следовательно, и качества окружающей среды традиционного ландшафта.

3. В районах, испытывавших наиболее интенсивное воздействие дефолиантов в процессе военных действий в 1962–1973 гг. (**провинции Куанг-Чи (Quang Tri), Тья-Тхуен-Хюэ (Thua Thien-Hue), Кон-Тум (Kon Tum)** и др.), на больших территориях в течение десятилетий на месте уничтоженных лесов сохраняются ландшафты кустарниковых саванн (рис. 3), на которых вторичная сукцессия «замедлилась» из-за «диаспорического голода» — отсутствия полноценного заноса семян, а также в результате развития плоскостной эрозии после промышленных рубок (см. рис. 3а) и выжигания остатков нарушенной растительности с помощью напалмовых бомб (см. рис. 3б). В этих районах восстановление лесов, т.е. переход стадии кустарниковой или тра-

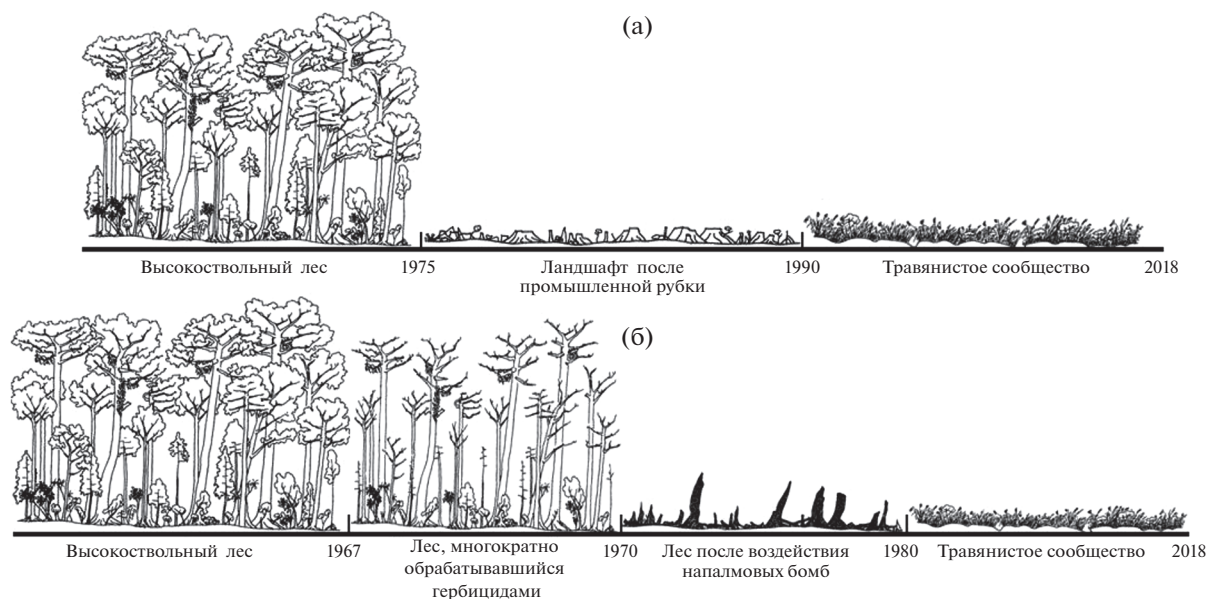


Рис. 3. Вторичные сукцессии тропических муссонных лесов после многократного воздействия гербицидов (влияние химической войны) и промышленных рубок.

вяной саванны в лесную стадию, осуществляется очень трудно из-за физических ограничений развития вторичной растительности (режим температуры и влажности), особенно в сухой период, и обязательного вовлечения ее в аграрное использование [12–14, 15, 16].

Пионерные и длительнопроизводные стадии сукцессии, формирующиеся в условиях микроклимата и освещенности участков многократной обработки гербицидами, промышленных рубок и гарей (в том числе образовавшихся от действия напалмовых бомб) в районах Золин и Камло (провинции Куангчи); районах Шат-Хай, Нгюкхой и Йа Хдрай (провинции Контум) и во многих других районах Вьетнама, образуются видами: *Litsea cubeba* (Lauraceae); *Macaranga trichocarpa*; *Sapium discolor*, *S. sebiferum* (Euphorbiaceae); *Melastoma osbeckoides* (Melastomataceae); *Trema orientalis*, *T. velutina* (Ulmaceae); *Anthocephalus chinensis* (Rubiaceae); *Euodia lepta*, *Zanthoxylum rhetsa* (Rutaceae); *Brucea javanica* (Simaroubaceae).

4. Анализ современных ландшафтов **национального парка Кон-Ка-Кинь (Kon Ka Kinh) и заповедника Кон-Чы-Ранг (Kon Chu Rang)** центральной части хребта Чыонгшон показал, что в этих районах отмечается сочетание естественных и антропогенных сукцессионных процессов и циклов аграрного использования. К последним можно отнести переложную систему вовлечения растительности ранних стадий вторичной сукцессии (травяных) в аграрное использование (сенокосы, пастбища), создание многолетних плантаций на месте вырубок и гарей, формирование антропогенных заболоченных (переувлажненных) участ-

ков с мелкими водоемами и вторичной гидрофильной растительностью и лесопосадок (рис. 4).

В буферной зоне национального парка Кон-Ка-Кинь под влиянием традиции аграрного производства этнической группы Ба-На (Ba Na) с 1960-х годов до настоящего времени после войны и промышленных рубок тропических муссонных лесов сложившийся традиционный агроландшафт пережил 3–4 цикла внутриландшафтной перестройки и развития восстановительной сукцессии. На месте тропических и субтропических вечнозеленых лесов с доминантами деревьев из семейств *Dipterocarpaceae*, *Fagaceae*, *Magnoliaceae* сформировались вторичные леса, кустарниковая саванна, заросли бамбука и плантации лесных и технических культур.

Выявлено несколько тенденций развития ландшафтов муссонных тропических лесов и их фрагментации [10]: (1) формирование участков кустарниковой саванны с отдельно стоящими мертвыми деревьями, а затем редкостойного низкорослого леса с кустарниковой саванной под пологом, сохранившейся до наших дней (см. рис. 4а); (2) расчистка первичных лесов и создание на их месте аграрных угодий для выращивания сезонных, однолетних и многолетних культур, в том числе создание плантаций технических культур (см. рис. 4б); (3) цикл, включающий расчистку участка первичного тропического леса под продолжительное аграрное использование, затем по мере истощения почв — забрасывание и восстановление на месте полей и травянистых угодий вторичного леса с отличным от исходного видовым составом древостоя (см. рис. 4в). В про-

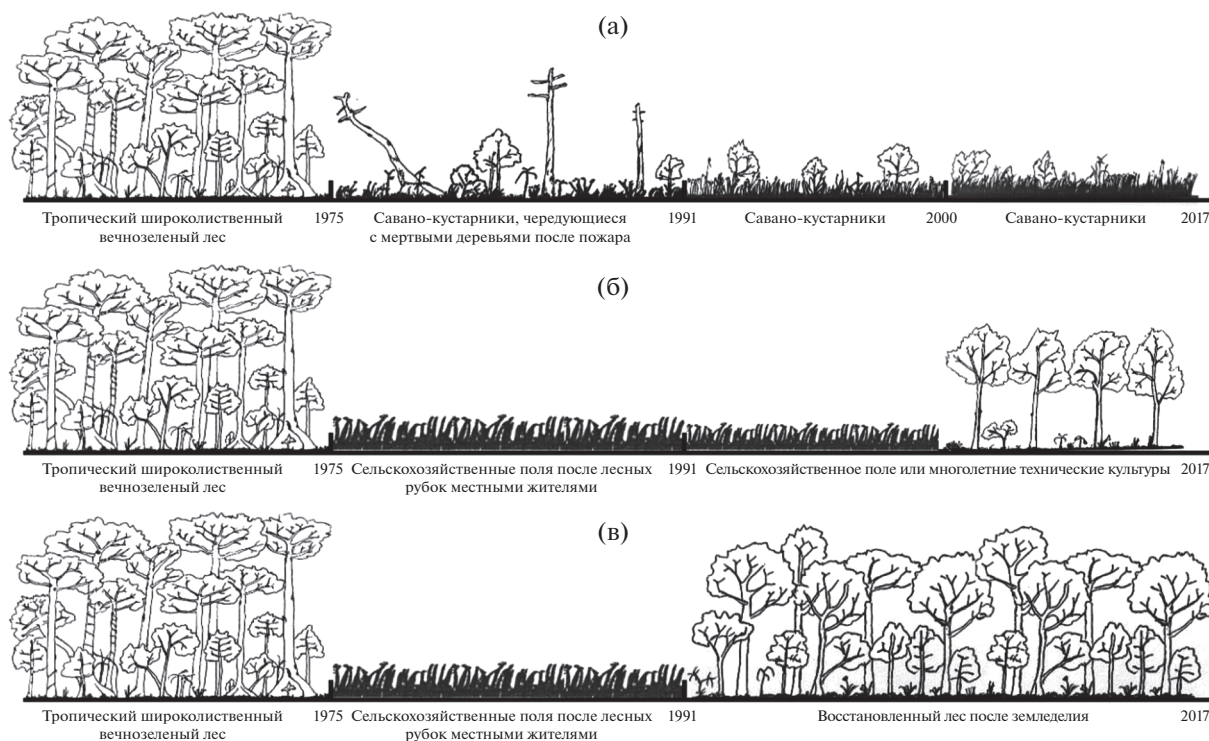


Рис. 4. Вторичная сукцессия тропического леса в буферной зоне национального парка Кон-Ка-Кинь.

странственном выражении все три тренда проявляются в в разной степени фрагментированном ландшафте [17, 18], который по определению можно рассматривать как агроландшафт.

В зависимости от местоположения и степени антропогенного воздействия восстановительная сукцессия в данном регионе проходит 3–4 стадии. Например, в провинции Контум за послевоенный период многие участки разрушенных первичных лесов проходили только три стадии восстановления до вторичного леса, физиономически близкого к исходному, но с обедненным составом древостоя. Это вполне согласуется с наблюдениями авторов в других регионах Центрального Вьетнама – Золинь (провинция Куангчи), Кон-Ка-Кинь и Кон-Чу-Занг (провинция Зялаи) [7, 13, 15]. Это существенно меньше, чем наблюдается в ландшафтах умеренного пояса, где демутация зонального леса проходит до 6 стадий, включая вторичный древостой [8, 9]. Например, на горе Чалий до 1964 г. существовал первичный муссонный лес, 20 лет спустя на месте уничтоженного леса сформировалась кустарниковая саванна с редкими мертвыми деревьями, устойчиво существовавшая также около 20 лет, а затем здесь была создана лесная плантация (см. рис. 2а). Исследования сукцессии тропических мангровых лесов в прибрежной зоне Cananéia-Iguare (Бразилия) [10] зафиксировали 4 стадии до формирования мангровых лесов с обилием *Avicennia schaueriana*.

5. В горных районах Золинь (провинция Куангчи) и Шатхаи (провинция Контум) описаны сформировавшиеся по границе массивов естественных муссонных лесов пространственные сочетания высокоствольного леса, низкоствольного светолюбивого древостоя “переходной зоны” (“опушки”) и вторичной кустарниковой саванны (рис. 5). Как отмечено в [14], несмотря на близость природного массива с высоким генеративным потенциалом в отношении поступления семян непосредственно от “стенки” леса, на опушку поступает ограниченное количество семян нескольких видов деревьев (в основном низкоствольных, светолюбивых, но достаточно быстро растущих). В итоге восстановление леса до близкого к исходному состоянию охватывает период 50–80 лет, т.е. из-за более короткого периода переложного использования лесов в лесном и аграрном производстве наблюдать завершение вторичной сукцессии в данном случае практически невозможно [14].

В то же время в районах Золинь (провинция Куангчи) и Шатхаи (провинция Контум) отмечено расширение площади массивов лесов за счет “опушечного эффекта”, когда восстановительная сукцессия в теневой полосе леса интенсивно сдвигает границы ландшафта кустарниковой саванны.

6. Реализация Стратегии развития лесного хозяйства Вьетнама (2006–2020 гг.) дала положительные результаты. Однако, как показано на

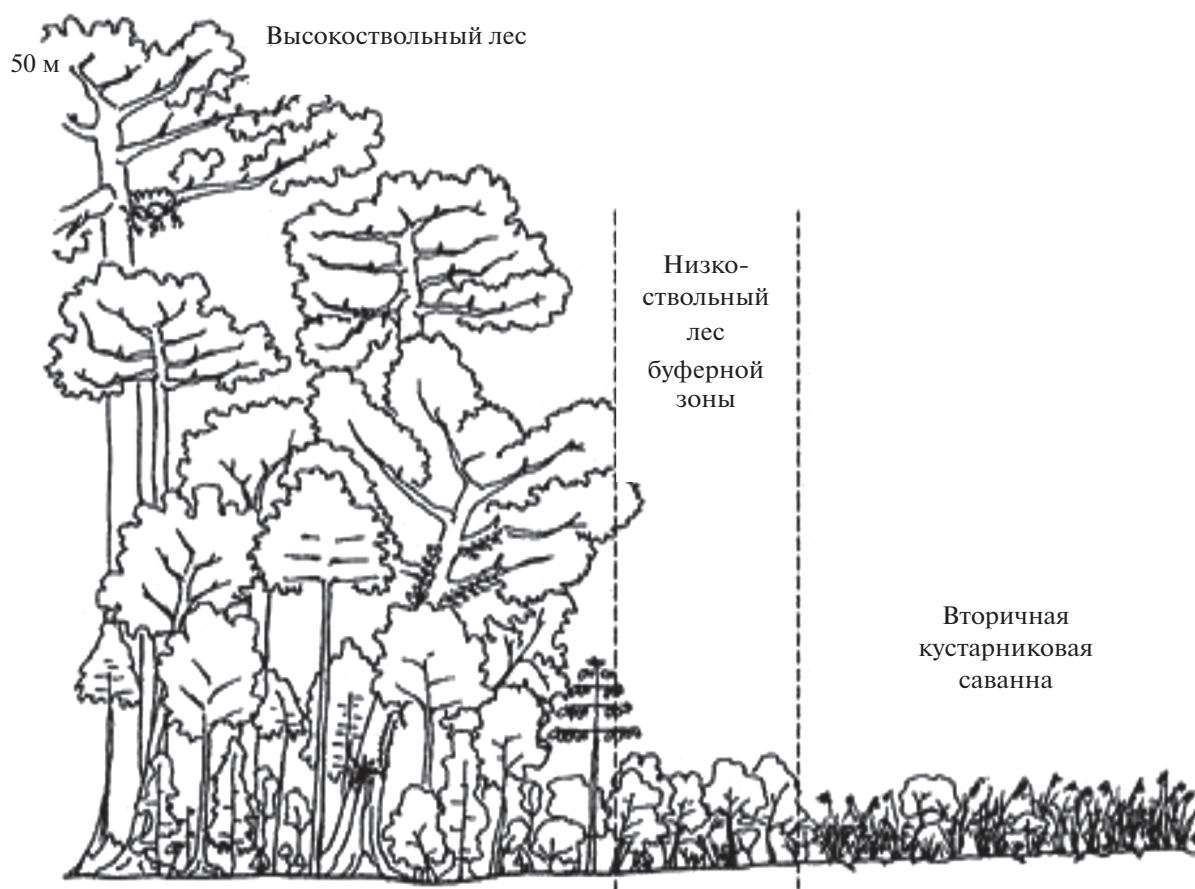


Рис. 5. Пространственные сочетания высокоствольного леса, низкоствольного светолюбивого древостоя “переходной зоны” (“опушки”) и вторичной кустарниковой саванны [4].

рис. 6, рост лесопокрываемых площадей отмечался только в северных и центральных областях страны, в то время как в южных и юго-западных районах идет активный процесс снижения лесистости и замещения вторичных лесов аграрными угодьями. Как показывает анализ дистанционной информации, это не касается собственно мангровых лесов дельты р. Меконг, где после продолжительного сокращения площади лесной растительности намечился ее рост.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процессы восстановительной сукцессии, охватившие центральную часть Вьетнама после применения США в войне 1962–1973 гг. экоцидных методов (воздушной обработки лесов гербицидами и напалмом и механического уничтожения лесной растительности), существенно расширили разнообразие вторичной растительности в регионе. Послевоенный период в Центральном Вьетнаме характеризовался также масштабными промышленными рубками лесов, что приводило к катастрофическим процессам плоскостной эро-

зии (особенно в горных районах) и появлению новых субстратов для демутиации растительности. В большинстве случаев после уничтожения первичных муссонных тропических лесов на их месте за последние 50 лет сформировались: производные низкорослые леса с обедненным составом, заросли бамбука, многолетние плантации технических и плодовых культур, кустарниковые саванны и травянистые угодья, вовлекаемые в аграрное производство. Можно заключить, что региональная сукцессионная система муссонных тропических лесов Центрального Вьетнама, сложившаяся в последние тысячелетия, существенно отличается от таковой для муссонных лесов Северного Вьетнама, где терминальная стадия сукцессии включает многие субтропические листопадные и полулистопадные виды деревьев, и, соответственно, от лесов южного Вьетнама, в том числе интразональных мангровых лесов, сосредоточенных в дельте Меконга.

В современной ландшафтной мозаике Центрального Вьетнама, судя по статистике лесовосстановления в последние десятилетия, преобладают леса на разной стадии вторичной сукцессии.

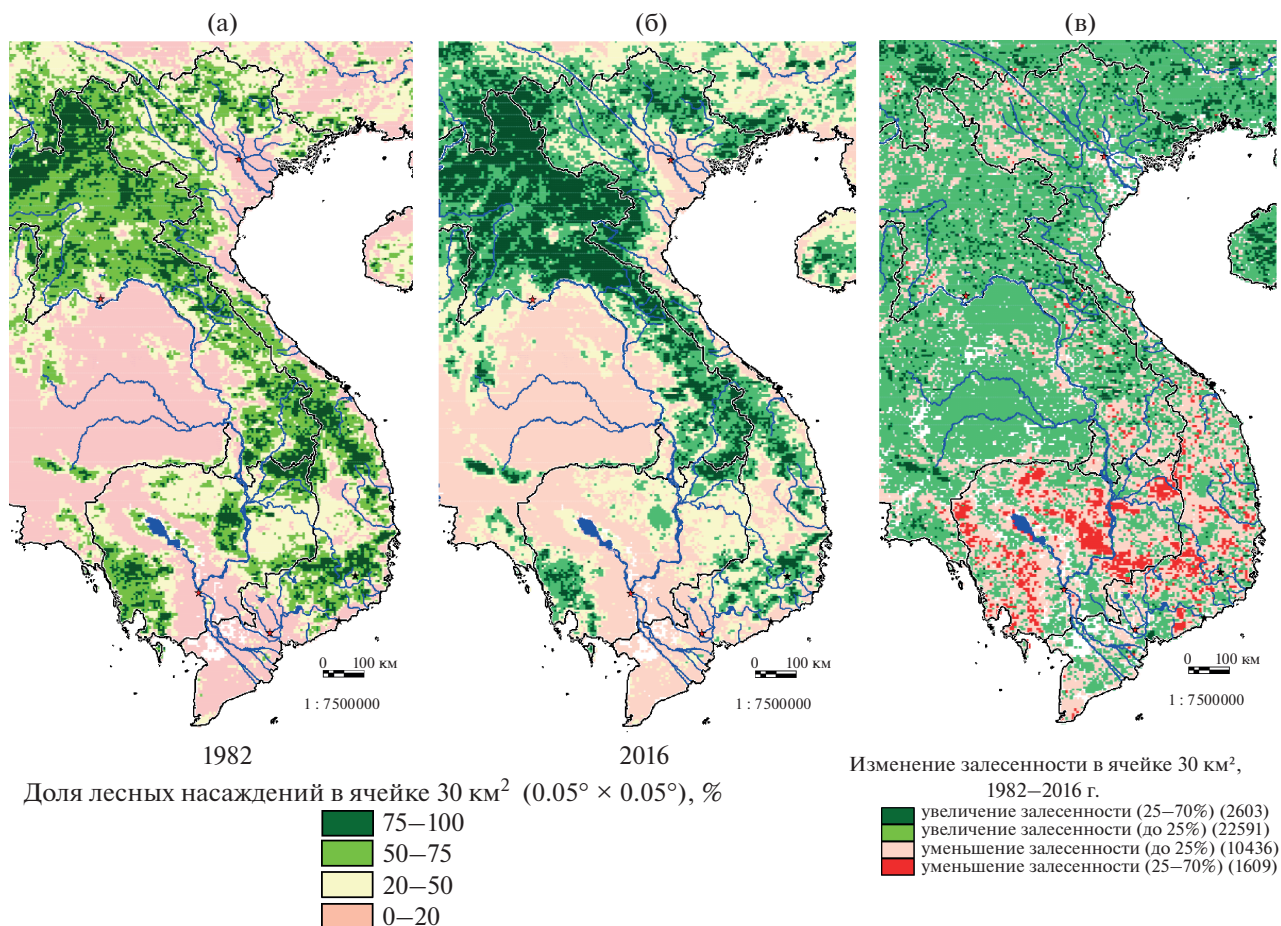


Рис. 6. Изменение лесистости с 1982 г. (а) до 2016 г. (б) и ее тренды (в) на территории Вьетнама. По результатам анализа дистанционных данных, проведенного Р.Б. Сандлевским.

Их площадь в целом по стране в начале 1940-х годов составляла около 14.3 млн га (43% территории): 10 млн га естественных и 4 млн га лесопосадок, а после разрушительной для природы и хозяйства войны 1962–1973 гг. и последующих промышленных рубок к концу 1980-х годов она составляла около 20%. И только за последние 30 лет лесопокрытые площади в стране выросли почти до 48.0%, но в основном за счет вторичных маловидовых и сравнительно низкорослых лесов.

Концепция ландшафта в сочетании с концепцией вторичной сукцессии позволяет реально охарактеризовать процесс формирования природно-антропогенной мозаики и ее динамичный характер, которые отражают и разный пространственный масштаб антропогенных нарушений, и разные скорости восстановительного процесса. По сравнению с прошлым, довоенным состоянием сукцессионной системы, сформировавшейся в условиях мелких по площади участков рубок и других нарушений, но с высоким “оборотом” их вовлечения в хозяйство, современный этап имеет дело с более крупными участками нарушений

(площадей лесов с экоцидными разрушениями во время войны, промышленных рубок, последствий внедрения в аграрное производство “принципа большого поля”), когда нарушенные ландшафты стали испытывать дефицит семян для вторичной сукцессии (“диаспорический голод”). Сама ландшафтная мозаика стала более разнообразной именно за счет действия антропогенных факторов трансформации, роста “оборота нарушений” и замедления скорости восстановления лесной растительности до близкого к исходному состояния.

Если раньше (до середины XX в.) вторичная сукцессия определяла преимущественно возможность восстановления муссонных лесов после природных катастрофических нарушений (ветровала, пожаров, размножения вредителей леса, выпадения старых деревьев и пр.) и переложной системы мелкоконтурного сельского хозяйства, то в конце XX – начале XXI в. образовался выраженный тренд формирования сравнительно устойчивых антропогенных модификаций растительности и элементов ландшафта, представляю-

ших ранние и средние стадии восстановительной сукцессии с разным характерным временем образования: 25–30–50–80 лет – формирование близких к естественным лесам, 5–7 лет – для использования в аграрном производстве. В целом по своему статусу послелесные земли приобретают все черты агроландшафта.

Несмотря на фиксируемый дистанционными методами рост (восстановление) лесистости Вьетнама, эта тенденция в последнее десятилетие замедлилась и проявляется в северных и центральных районах страны. В южных и юго-западных районах формируется тренд снижения лесистости за счет замещения площадей вторичных лесов и саванн аграрными землями.

Выявленные закономерности важно учитывать в стратегии пространственного развития регионов Вьетнама, в территориальном планировании и прогнозировании, при определении перспектив лесного и сельского хозяйств и сохранения биоразнообразия муссонных тропических лесов страны. Они, к сожалению, не носят универсальный характер, так как национальные особенности землепользования в странах Юго-Восточной Азии очень сильно различаются.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Результаты получены в рамках темы “Эколан Э-1.2 – Сохранение, восстановление и устойчивое использование тропических лесных экосистем...” Российско-Вьетнамского тропического научно-исследовательского и технологического центра (Ханой) и темы Госзадания Института географии РАН № 0148-2019-0007.

FUNDING

The results reflected in the article were obtained within the framework of implementing the project E.1.2 “Researching structure and function of tropical forest ecosystems for conservation, restoration and sustainable use” of the Vietnam-Russia Tropical Center (Hanoi) and the state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS, no. 0148-2019-0007.

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарим Р.Б. Сандлерского за помощь в анализе дистанционной информации о состоянии лесов Вьетнама в 1982–2016 гг.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank R.B. Sandler for his help in analyzing remote sensing data on the forest situation of Vietnam in 1982–2016.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов А.Н. Тропический диптерокарповый лес: на примере сомкнутого высокоствольного влаж-

ного равнинного диптерокарпового массива Ма Да, Южный Вьетнам. М.: ГЕОС, 2003. 140 с.

2. Кузнецов А.Н. Структура и динамика тропических муссонных лесов Вьетнама: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: МГУ, 2015. 52 с.
3. Кузнецов А.Н., Кузнецова С.П., Фан Лыонг Тропические леса южного Вьетнама после комплексного военного воздействия // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2010. Т. 115. Вып. 3. С. 32–45.
4. Кузнецов А.Н., Кузнецова С.П. Сукцессии в тропических лесных растительных сообществах Вьетнама // Биосфера. 2011. Т. 3. № 1. С. 594–602.
5. Кузнецов А.Н., Кузнецова С.П. Особенности тропической лесной растительности Кардамоновых гор Камбоджи // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2012. Т. 117. Вып. 5. С. 39–50.
6. Национальный атлас Вьетнама. Ханой, 1996. 163 с.
7. Нгуен Данг Хой, Нго Чунг Зунг, Данг Хунг Кыонг. Антропогенная сукцессия ландшафтов западных провинций Вьетнама // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2019. № 1. С. 19–28.
8. Тишков А.А. Географические закономерности природных и антропогенных сукцессий: Дис. ... д-ра геогр. наук. М.: Институт географии РАН, 1994. 81 с.
9. Тишков А.А. Сукцессии растительности зональных экосистем: сравнительно-географический анализ, значение для сохранения и восстановления биоразнообразия // Изв. Самарского науч. центра РАН. Т. 14. № 1 (5). 2012. С. 1387–1390.
10. Cunha-Lignon M., Mahiques M.M., Schaeffer-Novelli Y., Rodrigues M., Klein D.A., Goya S.C., Menghini R.P., Tolentino C.C., Cintron-Molero G., Dahdouh-Guebas F. Analysis of mangrove forest succession, using sediment cores: a case study in the Cananéia-Iguape coastal system, São Paulo–Brazil // Brazilian J. Oceanography. 2009. V. 57. № 3. P. 161–174.
11. Kuznetsov A. The Forest of Vu Quang Nature Reserve. Vietnam, Hanoi: WWF Indochina Programme, 2001. 102 p.
12. Kuznetsov A.N., Kuznetsova S.P., Nguyen Dang Hoi. Changes of tropical monsoon high-stem forests in Vietnam // J. Biology of Vietnamese Academy of Sci. and Technology. 2011. V. 33. № 1. P. 37–45.
13. Kuznetsov A.N., Nguyen Dang Hoi, Phan Luong, Kuznetsova S.P. Basic characteristics of Vietnam monsoon tropical forest // J. Natural Sci. and Technology. 2014. V. 30. № 1. P. 26–35.
14. Guariguata M.R., Ostertag R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics // J. Forest Ecology and Management. 2001. P. 185–206.
15. Nguyen Dang Hoi, Kuznetsov A.N. The structure and species composition of primary forests of the Phu Quoc National Park // J. Sci. Academy of Natural Sci. and Technology. Hanoi, 2011. V. 27. № 4S. P. 65–74.
16. Thai Phien, Nguen Tu Siem. Sustainable land use in Mountainous and highlands. Hanoi: Agricultural Publ. haus, 2002. 152 p.
17. Westing A.N. Ecological consequences of the Second Indochina War. Stockholm, Sweden: Sipri, 1976. 119 p.
18. Wu Jianguo. Ecological Dynamics in Fragmented Landscapes // Princeton Guide to Ecology. Princeton Univ. Press, 2009. P. 438–444.

Secondary Successions and Structure of Monsoon Tropical Landscapes in Central Vietnam

Nguyen Dang Hoi^{1,*} and A. A. Tishkov^{2,**}

¹Vietnam-Russia Tropical Center, Hanoi, Vietnam

²Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

*e-mail: danghoi110@gmail.com

**e-mail: tishkov@biodat.ru

In the process of formation and development, landscapes undergo different stages and create their succession. In many cases, the vegetation is considered as the first sign and also the most important component that determines the change and succession of landscapes. Based on the system approach, the results of the study over the past 20 years show that the secondary ecological succession of landscape is an attribute and a basic characteristic of the tropical monsoon landscapes in Vietnam for about half of last century. Characteristics of natural factors, components and human factors decide the direction of secondary ecological succession, the length of landscape succession periods. After all the determinant tropical monsoonal nature covers the secondary ecological succession of landscape by regulating human behavior in landscape formation and tectonics, particularly at the level of kinds and facies. They are theoretical and practical bases in the study and design of landscapes, at the same time as the scientific basis for forecasting the developmental direction of landscapes in the future.

Keywords: Vietnam, monsoon tropical landscape, chemical impact (ecocidal) on vegetation, napalm, industrial logging, succession system, secondary succession

REFERENCES

1. Kuznetsov A.N. *Tropicheskiy dipterokarpovyi les: na primere somknutogo vysokostvol'nogo vlazhnogo ravninogo dipterokarpovogo massiva Ma Da, Yuzhny Vietnam* [Tropical Dipterocarp Forest: On the Example of a Closed High-Stemmed Moist Lowland Dipterocarp Area MA Da, South Vietnam]. Moscow: GEOS Publ., 2003. 140 p.
2. Kuznetsov A.N. Structure and dynamics of tropical monsoon forests in Vietnam. *Extended Abstract of Doctoral. (Biol.) Dissertation*. Moscow: Moscow State Univ., 2015. 52 p.
3. Kuznetsov A.N., Kuznetsova S.P., Luong F. Tropical forests of South Vietnam after a complex military impact. *Byull. MOIP. Otd. Biol.*, 2010, vol. 115, no. 3, pp. 32–45. (In Russ.).
4. Kuznetsov A.N., Kuznetsova S.P. Successions in tropical forest plant communities of Vietnam. *Biosfera*, 2011, vol. 3, no. 1, pp. 594–602. (In Russ.).
5. Kuznetsov A.N., Kuznetsova S.P. Features of tropical forest vegetation of the Cardamom mountains of Cambodia. *Byull. MOIP. Otd. Biol.*, 2012, vol. 117, no. 5, pp. 39–50. (In Russ.).
6. *Vietnam: National Atlas*. Hanoi: Tong cuc dia chinh, 1996. 163 p.
7. Nguyen Dang Hoi, Ngo Chung Zung, Dang Hung Kyong. Anthropogenic succession of landscapes of the Western provinces of Vietnam. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2019, no. 1, pp. 19–28. (In Russ.).
8. Tishkov A.A. Geographical regularities of natural and anthropogenic successions. *Doctoral (Geogr.) Thesis*. Moscow: Inst. Geogr. Russ. Acad. Sci., 1994. 81 p.
9. Tishkov A.A. Succession of vegetation of zonal ecosystems: comparative geographical analysis, significance for conservation and restoration of biodiversity. *Izv. Samar. Nauchn. Tsentra RAN*, 2012, vol. 14, no. 1(5), pp. 1387–1390. (In Russ.).
10. Cunha-Lignon M., Mahiques M.M., Schaeffer-Novelli Y., Rodrigues M., Klein D.A., Goya S.C., Menghini R.P., Tolentino C.C., Cintron-Molero G., Dahdouh-Guebas F. Analysis of mangrove forest succession, using sediment cores: a case study in the Cananéia-Iguape coastal system, São Paulo–Brazil. *Braz. J. Oceanogr.*, 2009, vol. 57, no. 3, pp. 161–174. doi 10.1590/S1679-87592009000300001
11. Kuznetsov A. *The Forest of Vu Quang Nature Reserve*. Vietnam, Hanoi: WWF Indochina Programme, 2001. 102 p.
12. Kuznetsov A.N., Kuznetsova S.P., Nguyen Dang Hoi. Changes of tropical monsoon high-stem forests in Vietnam. *J. Biol. Vietn. Acad. Sci. Tech.*, 2011, vol. 33, no. 1, pp. 37–45. (In Vietnamese). doi 10.15625/0866-7160/v33n1.732
13. Kuznetsov A.N., Nguyen Dang Hoi, Phan Luong, Kuznetsova S.P. Basic characteristics of Vietnam monsoon tropical forest. *VNU J. Science: Natural Sciences and Technology*, 2014, vol. 30, no. 1, pp. 26–35. (In Vietnamese).
14. Guariguata M.R., Ostertag R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *For. Ecol. Manag.*, 2001, vol. 148, nos. 1–3, pp. 185–206.
15. Nguyen Dang Hoi, Kuznetsov A.N. The structure and species composition of primary forests of the Phu Quoc National Park. *VNU J. Science: Natural Sciences and Technology*, 2011, vol. 27, no. 4S, pp. 65–74. (In Vietnamese).
16. Thai Phien, Nguen Tu Siem. *Sustainable Land Use in Mountainous and Haighlands*. Hanoi, Agricultural Publ., 2002. 152 p.
17. Westing A.H. *Ecological Consequences of the Second Indochina War*. Taylor & Francis, 1976. 119 p.
18. Wu Jianguo. Ecological dynamics in fragmented landscapes. In *Princeton Guide to Ecology*. Levin S., Ed. Princeton Univ. Press., 2009, pp. 438–444.