

Список литературы

- [1] *Леонов Е. А., Леонов В. Е.* Концепции и методы сверхдолгосрочных прогнозов речного стока // Сб. работ по гидрологии. 1990. № 21. С. 45—62.
- [2] *Леонов Е. А.* Космос и сверхдолгосрочный прогноз. СПб.: Алтейя, Наука, 2010. 352 с.
- [3] *Малинина Т. И.* Водный баланс Ладожского озера // Гидрометеорологический режим и водный баланс Ладожского озера. Л.: Изд-во ЛГУ, 1966. С. 182—203.
- [4] *Марпл С. Л.* Цифровой спектральный анализ и его приложения. М.: Мир, 1990. 584 с.
- [5] *Монин А. С., Шишков Ю. А.* История климата. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 408 с.
- [6] *Монин А. С., Сонечкин Д. М.* Колебания климата. Наука, 2005. 248 с.
- [7] *Румянцев В. А., Трапезников Ю. А., Григорьев А. С.* Стохастические модели влияния климата на гидрологию озер. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2001. 156 с.
- [8] *Румянцев В. А., Трапезников Ю. А.* Стохастические модели гидрологических процессов. СПб.: Наука, 2008. 152 с.

Санкт-Петербург
lake@limno.org.ru

Поступило в редакцию
8 ноября 2011 г.

Изв. РГО. 2012. Т. 144. Вып. 3

© **Н. Н. АЛЕКСЕЕВА, О. А. КЛИМАНОВА**

СОВРЕМЕННЫЕ ЛАНДШАФТНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРОПИКОВ И ИХ ГЛОБАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Современное состояние исследований тропической области. Тропические территории, несмотря на свою удаленность от России, издавна входили в сферу научных интересов российских естествоиспытателей. Богатые традиции исследования тропиков связаны с Русским географическим обществом: Н. И. Вавилов, Н. В. Каульбарс, Н. Н. Миклухо-Маклай, А. Е. Снесарев и многие другие внесли существенный вклад в мировую науку, изучая природные и этнографические особенности тропических регионов. В советский период комплексные физико-географические исследования тропической области особенно плодотворно развивались с конца 1950-х по 1980-е гг., когда были опубликованы фундаментальные работы Е. Н. Лукашовой (1958), Л. И. Кураковой (1964), В. М. Фридланда (1964), Н. А. Гвоздецкого (1960, 1970), С. В. Зонна (1970, 1974), Г. М. Игнатьева (1979), А. Г. Воронова (1980), М. Б. Горнунга (1984) и других географов, посвященные природе тропиков. С сожалением можно констатировать, что за последние 20 лет комплексных монографий, посвященных географическим особенностям тропиков, в нашей стране практически не издавалось. Наиболее многочисленны публикации по тропической метеорологии, научная школа которой развивается на географическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова. Успешно действует Совместный Российско-Вьетнамский тропический научно-исследовательский и технологический центр по изучению сложноорганизованных тропических экосистем. Региональные вопросы управления природными ресурсами тропиков нашли отраже-

ние в отдельных монографиях, опубликованных сотрудниками Института географии, Института Африки и Института Латинской Америки РАН. Ландшафты тропиков изучаются на кафедре физической географии мира и геоэкологии МГУ им. М. В. Ломоносова, где за ее 70-летнюю историю было подготовлено свыше 20 кандидатских и докторских диссертаций по этим регионам.

В то же время в мировой науке интерес к тропическим территориям не ослабевает. Всемирная продовольственная организация (FAO), Институт мировых ресурсов (WRI), Программа по изучению ландшафтного покрова (LUCC), Совместный центр исследований Европейского союза и ряд других организаций активно изучают состояние природной среды тропиков. Наряду с исторически и политически сложившимся интересом западной географии к тропическим территориям, это также обусловлено пониманием того, что в будущем тропики станут наиболее динамично изменяющимся регионом земного шара. Уже сейчас здесь сконцентрировано около 40 % населения Земли и отмечаются наиболее высокие темпы его прироста в мире [17]. При этом для абсолютного большинства населения тропиков характерен низкий уровень доходов, а из 52 наименее развитых стран мира только две находятся во внетропических областях.

Границы тропической области. С точки зрения географического положения к тропической области может быть отнесена часть территории Земли, расположенная между тропиками Рака и Козерога. С учетом сплюснутости планеты у полюсов это около одной трети ее поверхности. С точки зрения поясно-зональной структуры тропическая область включает ландшафты экваториального, субэкваториальных и тропических поясов (37.1 % суши земного шара [1]). Крайние рубежи области в таком понимании — между 32° с. ш. в Азии и 33° ю. ш. на юге Африки.

Специалисты в области тропической метеорологии подчеркивают условный характер выделения климатических границ рассматриваемой области. Наиболее обоснованной признается граница, проведенная по методу М. А. Петросянца (1987), — средняя линия между средними высотами обращенной к полюсам тропической тропопавзы и обращенной к экватору тропопавзы умеренных широт. В таких пределах, с точки зрения атмосферной циркуляции, тропическая область занимает почти половину поверхности Земли [6].

Природно-антропогенная специфика ландшафтов. На фоне общей высокой теплообеспеченности (средняя температура самого холодного месяца почти нигде не опускается ниже 15 °С, суммы активных температур превышают 8000 °С) главным фактором дифференциации ландшафтообразующих процессов в тропиках выступает атмосферное увлажнение. Вегетация растительности лимитируется прежде всего количеством и сезонностью выпадения атмосферных осадков. В некоторых биоклиматических классификациях тропиков установлены четкие количественные взаимосвязи между годовой суммой осадков и доминирующим типом растительности. Так, изогия 2000 мм принимается как минимально необходимое увлажнение для произрастания вечнозеленых лесов, изогия 1500 мм ограничивает распространение влажных листопадных лесов, а изогия 900 мм соответствует сухим типам листопадных формаций [16]. Крайне важна также продолжительность влажного сезона — число последовательно идущих месяцев с двукратным превышением количества осадков над испаряемостью.

Для тропиков характерны схожие черты эволюции природы, отличные от ландшафтов субтропиков и умеренных широт. В четвертичном периоде они

были связаны не с гляциальными или перигляциальными обстановками, а определялись колебаниями увлажненности. Установлено, что периоды глобальных похолоданий плейстоцена в тропиках были синхронны преимущественно засушливым условиям, а периоды межледниковий — влажным. В соответствии с чередованием влажных (плювиальных) и засушливых фаз происходила перестройка зональной структуры обширных территорий. Так, в последнюю фазу аридизации верхнего плейстоцена (18—20 тыс. л. н.) южная граница Сахары сдвигалась от своего современного положения к югу на 10—12°. Влажнотропические леса Амазонии сохранялись в рефугиумах, окруженных редколесьями и саваннами. Для эпох глобальных потеплений, напротив, было характерно нарастание увлажнения. Так, в оптимум голоцена в Сахаре произрастали редколесья из колючих деревьев и кустарников, а в Сахельской зоне господствовали саванны судано-гвинейского типа. Неоднократные пульсационные перестройки системы зональных типов ландшафтов в тропиках происходили в плейстоцене—голоцене за счет периодического расширения и сокращения зон переменнотропических лесов и редколесий. На фоне длительных антропогенных воздействий это могло способствовать многообразию и динамической устойчивости модификаций исходных инвариантов (многочисленные типы вторичных лесов, саванн, злаковников) [3].

В отличие от более высоких широт в ряде районов тропиков хозяйственная деятельность человека задолго до появления производящего хозяйства могла стать важным ландшафтообразующим фактором. Возможно, около 1.5 млн л. н. в Африке ранний *Homo* стал использовать огонь, а с 800 тыс. л. н. — готовить на нем пищу [12]. Таким образом, со среднего плейстоцена древний человек с целью расширения ареала охоты неоднократно выжигал тропические леса. Это могло привести к широкому распространению саванн пирогенного происхождения (их максимальная площадь — в Африке), распространенных далеко за пределами климатически обусловленного ареала, в том числе в районах, получающих свыше 1000—2000 мм осадков в год.

Многие тропические регионы — зоны древнейшего становления производящего хозяйства на земном шаре: в Юго-Восточной Азии, в Сахаро-Суданском, Гвинейско-Камерунском регионах, в Мексике выявлены первичные ранне- и среднеголоценовые очаги земледелия и скотоводства [7]. Здесь же сформировались древнейшие агроландшафты мира, в течение нескольких тысячелетий эволюционирующие под определяющим влиянием антропогенного фактора. Многовековая и весьма интенсивная хозяйственная деятельность привела к существенным перестройкам ландшафтов ряда зон тропической области; в настоящее время они весьма сильно отличаются от исходных природных комплексов по своему облику, пространственной структуре и особенностям функционирования.

Оценка трансформации ландшафтов тропической области. Анализ глобальных информационных баз по земельному покрову, обобщение данных дистанционного зондирования разного разрешения, геоинформационные технологии создают принципиально новые возможности для изучения современных ландшафтов и их геоэкологического состояния. Создание ГИС «Ландшафтно-геоэкологические системы суши» [2] и расчеты площадных соотношений основных категорий современных ландшафтов по материкам отражают важные географические закономерности антропогенной трансформации природы тропиков (см. таблицу). Наиболее изменены ландшафты субэкваториального пояса, а также восточно-приокеанических секторов тропического пояса. Соот-

Структура современных ландшафтов по поясам тропиков*

Географический пояс / материк	Доля категорий современных ландшафтов от площади пояса (%) на соответствующем материке		
	Условно-коренные	Вторично-производные	Антропогенно-модифицированные
Экваториальный			
Евразия	22	<u>57</u>	21
Африка	16	<u>62</u>	22
Южная Америка	<u>89</u>	6	5
Среднее для земного шара	<u>42</u>	41	17
Субэкваториальный			
Евразия	6	45	<u>49</u>
Африка	5	<u>85</u>	10
Южная Америка	38	<u>47</u>	15
Австралия	28	<u>71</u>	1
Среднее для земного шара	19	<u>62</u>	19
Тропический			
Евразия	28	<u>55</u>	17
Африка	39	<u>59</u>	2
Южная Америка	36	7	<u>57</u>
Австралия	35	<u>64</u>	1
Среднее для земного шара	35	<u>46</u>	19

Примечание. *Составлено по [2] (подчеркнута преобладающая категория).

ветствующие зональному инварианту условно-коренные ландшафты сохранились только в континентальных секторах тропического пояса, а также в наиболее труднодоступных районах экваториального пояса, преимущественно в Южной Америке. Доля вторично-производных ландшафтов существенно выше в субэкваториальном и тропическом поясах. Высокая нарушенность тропических территорий и давний срок их освоения — ключевые факторы широкомасштабной деградации ландшафтов, которая имеет отчетливую региональную специфику.

Изменения природы и землепользования в тропиках: глобальные аспекты. К основным факторам глобальных изменений, связанных с тропической областью, можно отнести сдвиги в структуре землепользования — уменьшение площади лесов в сочетании с увеличением площади сельскохозяйственных земель (прежде всего пашен и плантаций), а также усиление процессов деградации земель и опустынивания.

Продолжавшееся на протяжении 1970—2000 гг. сокращение лесного покрова в тропиках более всего затронуло бассейн Амазонки, Юго-Восточную Азию, Западную и Центральную Африку. Страны с наиболее высокими темпами обезлесения — Малайзия, Таиланд, Филиппины, Нигерия, Кот-д-Ивуар, Коста-Рика, Гаити. В Амазонии — регионе с максимальным абсолютным сокращением площади лесов — за этот период утрачено около 6 % их исходной площади [14]. В основном леса сводятся на стыке зон переменного-влажных экваториальных лесов и саванн на юго-западе Бразилии (штаты Мату-Гроссу и Рондония) и в Боливии (департамент Санта-Крус), эти же территории — ли-

деры по увеличению площади пахотных земель на материке. В Юго-Восточной Азии максимальное увеличение площади пахотных земель также произошло в лесных зонах: в муссонных лесах Таиланда, Камбоджи, полу- и вечнозеленых лесах Малайзии, а также в Индонезии (в особенности на о-ве Суматра) [15]. В наступившем столетии в Амазонии начата реализация разнообразных превентивных программ, которые позволили вдвое сократить ежегодные темпы обезлесения: с 2.6 млн га в 2004 г. до 1.3 млн га в 2006 г. [10]. Последняя глобальная оценка лесных ресурсов FAO 2010 г. показала, что темпы обезлесения в тропиках за последнее десятилетие пошли на спад. Если в 1990—2000 гг. масштабы потерь лесов в Южной Америке и Африке оценивались на уровне 4 млн га в год, а в Юго-Восточной Азии — 2.4 млн га, то за период 2005—2010 гг. они уменьшились соответственно до 3.6, 3.4 и 1.0 млн га в год [11].

По интенсивности проявления процессов деградации и опустынивания ландшафтов в настоящее время лидирует Азия, а по площади проявления — Африка. В континентальном секторе тропического пояса (горы Южного Ирана, Хадрамаут, север Аравии, северо-запад Индии) выделяются «горячие точки» опустынивания ландшафтов, где фиксируются интенсивная ветровая и водная эрозия, деградация растительного покрова, ухудшение физических и химических свойств почв. В Африке опустынивание земель проявляется в той или иной степени почти на половине площади континента [10]. Деградация растительности наиболее остро проявляется на западе и юге Зимбабве, в ряде районов Сахеля. Ускоренная ветровая эрозия характерна для запада Намибии. В широких масштабах она проявляется и в пустынях Австралии. Районы, подверженные процессам опустынивания, обычно характеризуются очень высоким уровнем пылевого загрязнения атмосферы (до 300—600 мг/м³), что сопровождается уменьшением количества выпадающих осадков и прогрессирующей аридизацией ландшафтов.

Помимо прямого учета площадей по разным категориям землепользования и их временной динамики для оценки глобальных изменений широко применяются и косвенные показатели. Так, в рамках проекта по Глобальной оценке деградации и улучшения земель (GLADA, Global Assessment of Land Degradation and Improvement), осуществляемого Мировым центром информации о почвах (Нидерланды, Вагенинген), деградация земель трактуется как процесс долгосрочного снижения экосистемных функций, который может быть количественно оценен на основании динамики продуктивности биомассы [8]. При этом наиболее серьезной методической проблемой картирования деградации земель считается не оценка их современной биопродуктивности, а определение исходных (фоновых) значений продуктивности для каждого условного участка (пиксела). Для этого в исследовании широко используются вегетационный индекс нормированной разности (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) и его производные. Отклонение от фоновой нормы NDVI, рассчитанное без учета влияния климатических факторов, служит индикатором либо улучшения, либо ухудшения состояния земельных ресурсов. Анализ серий данных за период 1981—2003 гг. (с разрешением 8 × 8 км) зафиксировал повышение чистой первичной продуктивности или тенденцию к «позеленению» ряда районов тропиков, связанную с циклами Эль-Ниньо — Южная осцилляция, снижение продуктивности экосистем в периоды активизации Эль-Ниньо и увеличение в периоды Ла-Нинья. В то же время на 24 % площади суши (!) зафиксировано снижение биологической продуктивности экосистем. В тропиках процессы де-

градации в наибольшей степени отмечены в Африке к югу от экватора (здесь сосредоточено 13 % всех деградированных земель мира), в Юго-Восточной Азии (6 %), в Южном (тропическом) Китае и Северной и Центральной Австралии (по 5 %). Показано, что процессы деградации в наибольшей степени затрагивают гумидные зоны: к ним приурочено 78 % всех деградированных земель. Данное исследование, как ни парадоксально, опровергает сложившееся представление о продолжающейся деградации засушливых земель тропиков (за исключением Австралии). В Сахельской зоне сохраняется тренд в сторону восстановления растительного покрова со времени катастрофической засухи начала 1980-х гг. Районы, традиционно считавшиеся критическими с точки зрения деградации и опустынивания земель (Средиземноморье, Ближний Восток, Южная Азия и др.), на самом деле характеризуются лишь отдельными очагами нарушения природной среды (болота Ирака, некоторые районы Магриба, дельта Нила и др.).

В исследовании ученых из университета Клагенфурта (Австрия) приводится оценка изъятия из экосистем части ежегодной первичной продукции, отчуждаемой человеком для своих нужд или в результате изменения форм землепользования. Расчеты показывают разницу между потенциальной и фактической чистой первичной продукцией для сетки с разрешением 5' (10×10 км) [13]. Результаты данной работы близки к традиционному взгляду на состояние тропических регионов. Отмечается, что во многих районах фиксируется резкое сокращение чистой первичной продукции наземных экосистем вследствие прямого изъятия человеком ежегодно производимой биомассы и трансформации форм землепользования. Так, в агроландшафтах, особенно в Южной Азии, отчуждение чистой первичной продукции в 2000 г. достигло рекордных 70—85 %, что намного выше среднемирового показателя в 23.8 %. В районах пастбищного использования, например в Сахельской зоне, изъятие биомассы достигает 30—40 % от потенциальной первичной продукции. Даже в труднодоступных дождевых лесах Африки и Амазонии изъятие первичной продукции доходит до 10 %, что обусловлено сохранением практики архаичного переложного земледелия и пожарами. Увеличение первичной продукции (до 200 %) отмечается на ограниченных площадях: преимущественно в аридных зонах с развитым ирригационным земледелием (долины Инда, Нила, оазисы Сахары, Аравийского п-ова, береговые пустыни Перу).

ВЫВОДЫ

Приведенные выше оценки однозначно свидетельствуют о том, что трансформация ландшафтов вследствие изменения землепользования в тропиках будет оставаться главной движущей силой глобальных изменений природной среды на протяжении ближайших десятилетий. Подлинной экологической катастрофой может стать не столько потепление климата (как явление вторичное), а разрушение или деформация естественных экосистем [5]. Процессы обезлесения и опустынивания ландшафтов, дисперсное расширение распадки в тропических лесах, рост техногенной инфраструктуры, эрозия и истощение почвенного покрова изменяют структуру гидрологического цикла в сторону уменьшения эвапотранспирации и повышения приземной температуры [4]. При этом происходит экологически значимое изменение климатических характеристик. Установлены связи между сокращением растительного покрова и влаж-

ности почвы с макроклиматическими процессами, в частности с интенсивностью индийского муссона и его сезонными проявлениями [9]. Перечисленные процессы могут привести к снижению продукционных характеристик ландшафтов и их способности выполнять важнейшие экологические функции, что безусловно может вызвать серьезные социально-экономические последствия.

Актуальность междисциплинарных исследований тропиков в связи с этим в перспективе будет возрастать. Среди основных направлений ландшафтно-геоэкологических исследований — оценка продовольственной емкости ландшафтов и ее возможных изменений, моделирование природных и экологических последствий изменения ландшафтного покрова при разной численности населения, выявление региональной специфики процессов, типология районов тропиков по специфике геоэкологической ситуации. Можно надеяться, что российские географы смогут внести свой вклад в эту важную проблематику на основе творческого взаимодействия специалистов разных областей.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ (грант № 09-05-00167-а).

Список литературы

- [1] Алексеев Б. А., Голубев Г. Н. Глобальная модель современных ландшафтов мира // Геоэкологическое состояние ландшафтов суши // География, общество, окружающая среда. Т. 2. Функционирование и современное состояние ландшафтов. М.: Изд. дом Городец, 2004. С. 319—326.
- [2] Алексеев Б. А., Алексеева Н. Н., Аришинова М. А., Калуцкова Н. Н., Климанова О. А., Ковалева Т. А., Кондратьева Т. И., Макунина Г. С., Романова Э. П. Антропогенная трансформация зонально-поясных ландшафтных сообществ // География, общество, окружающая среда. Т. 2. Функционирование и современное состояние ландшафтов. М.: Городец, 2004. С. 327—351.
- [3] Алексеева Н. Н., Васильева А. В. Историко-генетические особенности формирования ландшафтов тропиков // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1987. № 4. С. 80—85.
- [4] Горшков С. П. Учение о биосфере. Введение. М.: Изв-во МГУ, 2008. 118 с.
- [5] Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С., Рейф И. Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России. М.: ИНФРА-М, 2009. 224 с.
- [6] Семенов Е. К. М. А. Петросянц — организатор и руководитель работ по метеорологии тропиков в России и Московском университете // Географические научные школы Московского университета. М.: Городец, 2008. С. 575—576.
- [7] Шнирельман В. А. Возникновение производящего хозяйства. М.: Наука, 1989. 444 с.
- [8] Bai Z. G., Dent D. L., Olsson L., Schaepman M. E. Global assessment of land degradation and improvement. 1. Identification by remote sensing. Report 2008/01. Wageningen: ISRIC World Soil Information. 78 p.
- [9] Chase T. N., Lawrence P. J., Lee E. Comparisons of the effects of land cover and surface hydrology on three Asian monsoon systems // Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences. University of Colorado, Boulder. Aug. 2007. 27. P. 12—20.
- [10] Global Environment Outlook 4. Environment for Development. UNEP, 2007. 540 p.
- [11] Global Forest Resources Assessment 2010. Rome: FAO, 2010. 378 p.
- [12] Gibbons A. Food for thought // Science. 2007. V. 316. P. 1558—1560.
- [13] Haberl H., Erb K.-H., Krausmann F., Gaube V., Bondeau A., Plutzer C., Gingrich S., Lucht W., Fischer-Kowalski M. Quantifying and mapping the global human appropriation of net primary production in Earth's terrestrial ecosystem // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 2007. 104. P. 12 942—12 947.
- [14] Lambin E., Geist H. J., Lepers E. Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions // Ann. Rev. Environ. Resour. 2003. Vol. 28. P. 205—241.

- [15] Lepers E., Lambin E. F., Janetos A. C., Defries R., Archad F., Ramankuttty N., Scholes R. A. Synthesis of Information on Rapid Land-cover Change for the Period 1981—2000 // BioScience. February 2005. Vol. 55. N 2. P. 115—124.
- [16] Pascal J. P. Explanatory Notes on the Bioclimates of the Western Ghats. Pondichery, 1982. P. 2—4.
- [17] <http://www.geohive.com/default1.aspx>

Москва
nalex01@mail.ru
oxkl@yandex.ru

Поступило в редакцию
27 октября 2011 г.

Изв. РГО. 2012. Т. 144. Вып. 3

© Т. П. КАЛИХМАН

К 100-ЛЕТИЮ ПРИРОДООХРАНИТЕЛЬНОЙ КОМИССИИ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

В Российской империи к концу XIX—началу XX в. была осознана необходимость активизации проведения мероприятий по охране природы в общегосударственных масштабах. В результате отмены крепостного права и реализации реформ П. А. Столыпина произошло резкое ускорение экономического развития, сопровождавшееся возникновением хуторского сельского хозяйства, переселением значительного числа людей в восточные районы страны, развитием качественно нового, использующего большое количество энергии и ископаемых ресурсов, промышленного производства. Стали заметны последствия интенсивных рубок лесов, чрезмерной добычи промысловых животных, усилившаяся эрозия почв в лесостепных и степных регионах вследствие расширения сельскохозяйственных площадей. Одним из самых значительных событий для развития природоохранной деятельности в России, в том числе для заповедного дела, стало создание 5 марта 1912 г. Постоянной природоохранительной комиссии при Императорском Русском географическом обществе. Это произошло благодаря многим предваряющим событиям и условиям.

Концепции природоохранной деятельности на рубеже XIX—XX вв. В этот период сформировались три подхода к природоохранной деятельности: утилитарный, культурно-эстетико-этический (в том числе сакральный), научный.

Утилитарный подход разделял все живые организмы на «полезные» и «вредные». В качестве примера использования этого подхода можно упомянуть принятый в 1892 г. закон об охоте в России, разрешавший неограниченный отстрел «вредных» животных — тигров, леопардов, волков, так как считалось, что эти хищники сокращают численность «полезных» для промысловой охоты видов.

Подтверждением этого же подхода стало принятие в октябре 1916 г. Государственной думой первого закона об охраняемых природных территориях, который предоставлял Министерству сельского хозяйства право учреждать охотничьи заповедники и управлять ими «для сбережения и размножения» дичи на государственных землях. Этот закон послужил основанием для приня-