

ГЕОГРАФИЯ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 911.5:504.06

DOI: 10.15372/GIPR20220417

О. МОРАЛЕС-ИГЛЕСИАС*, А.Г. ПРИЕГО-САНТАНДЕР**, Э. ДИАС-НИХЕНДА*,
М.А. АЛАТОРРЕ-ИБАРГЕНГОИТИА*

*Институт исследований в области управления рисками и изменений климата
Университета наук и искусств,
29000, Тустла-Гутьеррес, ул. 1-я Сур-Поньенте, 1460, Мексика, horacio.morales@unicach.mx,
emmanuel.diaz@unicach.mx, miguel.alatorre@unicach.mx

**Центр исследований географии окружающей среды
Национального автономного университета Мексики,
58190, Морелия, ул. Антигуа Карретера-а-Пацкуаро, 8701, Мексика, apriego@ciga.unam.mx

ЛАНДШАФТЫ С САМЫМ ЗНАЧИМЫМ ПРИРОДНЫМ НАСЛЕДИЕМ В ШТАТЕ ЧЬЯПАС
(МЕКСИКА)

На базе теоретико-методологических принципов комплексной физической географии в ходе исследования выявлены ландшафты в штате Чьяпас (Мексика) с наилучшими природными условиями. В соответствии с поставленными целями и задачами биоразнообразие оценено с помощью подсчета количества видов сосудистых растений для каждой ландшафтной единицы и сравнения с результатами предыдущих исследований ландшафтного разнообразия и антропоизации растительного покрова. Полученные результаты свидетельствуют о том, что самые высокие уровни биоразнообразия соответствуют преобладающим и повторяющимся ландшафтам штата. Географические взаимосвязи указывают на влияние геоморфологического компонента на распределение биоразнообразия, которое было подтверждено количественно с помощью двух статистических корреляций. Установлено, что во всех комплексах горных вершин, склонов и оврагов в горных ландшафтах тектонического карстового, тектонического аккумулятивного и тектонического интрузивного происхождения в умеренном, полувлажном гумидном–субгумидном и теплом субгумидном климате в физико-географических областях Лакандонских гор, а также гор Сьеррас-дель-Сур-де-Чьяпас и Западных гор присутствуют наиболее хорошо сохранившиеся физико-географические ландшафты. Однако в последние годы геокомплексы подвергались антропогенному влиянию, что особенно видно на примере гор Сьеррас-дель-Норте-де-Чьяпас. Результаты настоящего исследования могут внести существенный вклад в процессы планирования землепользования, поскольку позволяют объективно разработать экологическую политику в штате Чьяпас. В частности, полученные результаты могут стать географической основой для изменений или создания новых охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: геокомплекс, биоразнообразие, природный ландшафт, геоморфология, ландшафтный анализ, рациональное использование территории.

H. MORALES-IGLESIAS*, A.G. PRIEGO-SANTANDER**, E. DÍAZ-NIGENDA*,
M.A. ALATORRE-IBARGÜENGOITIA*

*Instituto de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático,
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 58190, Tuxtla Gutiérrez, 1a, Sur Poniente, 1460, Mexico,
horacio.morales@unicach.mx, emmanuel.diaz@unicach.mx, miguel.alatorre@unicach.mx

**Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México,
58190, Morelia Michoacán, Antigua Carretera a Pátzcuaro, 8701, Mexico, apriego@ciga.unam.mx

THE LANDSCAPES WITH THE GREATEST NATURAL HERITAGE IN CHIAPAS STATE, MEXICO

This research has identified the landscapes in Chiapas State (Mexico) with the best natural conditions by using the theoretical-methodological principles of complex physical geography. To achieve this goal, the biodiversity was assessed by calculating

© 2022 Моралес-Иглесиас О., Приего-Сантандер А.Г., Диас-Нихенда Э.,
Алаторре-Ибаргенгоитиа М.А.

the number of vascular plant species for each landscape unit and correlated with the results of previous research regarding landscape diversity and anthropization of vegetation cover. The results indicate that the highest levels of biodiversity correspond to the predominant and recurring landscapes. These geographical relationships indicate the influence of the geomorphological component on the distribution of biodiversity, which was quantitatively validated via two statistical correlations. It was found that the complexes of summits, hillslopes, and gullies in mountain landscapes of tectonic-karstic, tectonic-accumulative and tectonic-intrusive origin, in temperate, semi-warm humid to subhumid, warm humid, and warm subhumid climates, located in the physical-geographical regions of Lacandona Mountains, Southern Mountains of Chiapas, and Western Mountains of Chiapas, all have the most preserved physical-geographical landscapes. In recent years, however, geocomplexes have been impacted by society, which is particularly evident in the Northern Mountains of the Chiapas region. The results of this research are an important contribution to the land-use planning processes because they make it possible to objectively establish environmental policies in Chiapas. For instance, this research provides the geographic basis for modifying or promoting new natural protected areas.

Keywords: *geocomplex, biodiversity, natural landscape, geomorphology, landscape analysis, sustainable use of the territory.*

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия структура и функциональность экосистем планеты подверглись ускоренной трансформации в результате антропогенной деятельности. Эти изменения привели к необратимой утрате растений и животных наряду со значительным уменьшением экосистемных услуг [1]. В связи с этим экологическим кризисом были реализованы различные стратегии, направленные на защиту природного наследия [2]. В последние годы стали использовать новые пространственные подходы, основанные на ландшафтном анализе [3], поскольку соответствующие процессы планирования землепользования обеспечивают сохранение природы и предоставление ландшафтных услуг за счет рационального использования территории [4].

Геоэкологические исследования с использованием подходов комплексной физической географии [5] играют ведущую роль в идентификации природного наследия. Системная дифференциация пространства, основанная на структурно-генетических и исторических эволюционных принципах [6], позволяет оценить биоразнообразие [7], ландшафтное разнообразие [8] и экологическую динамику территории [9]. В этой отрасли географии физико-географический ландшафт (ФГЛ), или геоконкомплекс, представляет собой территориальную систему, состоящую из природных и антропогенных элементов, социально обусловленных во времени [5]. Эта российская концепция [10] была принята на Кубе [11], в Мексике [12] и Бразилии [13].

Цель настоящего исследования — идентификация ландшафтов с наилучшими природными условиями в штате Чьяпас (Мексика). В соответствии с поставленными целями и задачами выполнен анализ взаимосвязей между биоразнообразием, ландшафтным разнообразием и антрополизацией растительного покрова. При этом первые два фактора относятся к наивысшим уровням, в то время как третий подразумевает самые низкие градации.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Штат Чьяпас, расположенный на юго-востоке Мексики, занимает площадь, приблизительно равную 73 670 км² (3,8 % территории страны), и граничит на севере со штатом Табаско, на юге — с Тихим океаном, на западе — со штатами Оахака и Веракрус, а на востоке и юго-востоке — с Республикой Гватемала; его координаты: с 14°32'00" по 17°59'00" с. ш. и с 90°22'00" по 94°14'00" з. д. (рис. 1).

Согласно результатам биологических и географических исследований, для территории штата Чьяпас характерно природное богатство [14] ввиду значительного ландшафтного разнообразия [15]; территория также занимает второе место по биологическому богатству в стране [16]. Однако в настоящее время значительное количество ландшафтов имеют высокий уровень антропогенной трансформации растительного покрова, что негативно влияет на природное наследие в регионе [17].

В соответствии с факторами зональности и азональности [11], наиболее репрезентативные физико-географические ландшафты Чьяпаса имеют горный рельеф тектонического карстового и тектонического аккумулятивного происхождения с полутеплым гумидным—субгумидным и теплым гумидным климатом, хотя также встречаются вулканические, аллювиально-озерные и морские терригенные ландшафты [18].

В работе использованы следующие источники информации: карты ФГЛ в штате Чьяпас [18], данные о ландшафтном разнообразии [15] и антрополизации растительного покрова ландшафта [17], а также флористическая база данных из Национальной информационной системы о биоразнообразии [19].

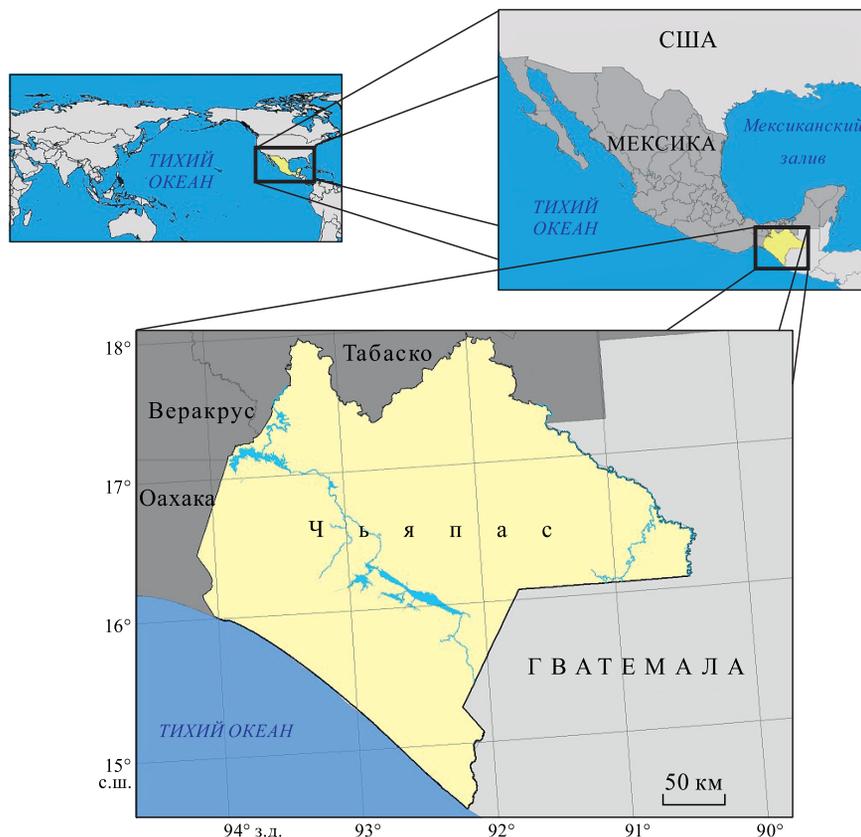


Рис. 1. Расположение штата Чьяпас (Мексика).

Исследование было реализовано в два этапа. На первом из них биоразнообразие физико-географических ландшафтов оценивалось с применением следующей процедуры:

- отбор ботанических данных с учетом только сосудистых растений; стандартизация картографических параметров отобранной информации согласно данным о физико-географических ландшафтах в штате Чьяпас в масштабе 1:250 000 [18];
- получение пространственной информации на основе предыдущего результата с помощью геоинформационной системы (ГИС);
- интеграция ландшафтных единиц и флористических данных путем картографического перекрытия предыдущего результата и физико-географических ландшафтов [18];
- определение количества видов сосудистых растений для каждого типа ландшафтов; во избежание систематических ошибок расчета исключались повторяющиеся флористические данные, относящиеся к одному и тому же виду, что позволило количественно оценивать каждый вид только один раз;
- разработка картограммы на основе полученных результатов с помощью метода естественных разрывов в соответствии со следующими категориями: очень высокая, высокая, средняя, низкая и очень низкая.

Все эти этапы были разработаны с помощью программы ArcGIS Desktop [20].

Последний этап состоит из определения статистической корреляции между индексом биоразнообразия и геоморфологическими условиями ландшафтов высокой и очень высокой категорий. Были использованы непараметрические статистические критерии, поскольку данные не отвечали предположению о нормальности даже после их преобразования. В статистике под коэффициентом корреляции Спирмена [21] — понимается мера связи или взаимозависимости между двумя случайными переменными величинами (как непрерывными, так и дискретными). Для вычисления — данные подвергаются упорядочению и заменяются на соответствующий им порядок.

Статистическое значение ρ задается следующим выражением:

$$\rho = 1 - \left[\frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \right],$$

где D — разность между соответствующей статистикой порядка $x - y$, а N — количество пар данных.

При ранжировании следует учитывать возможность существования идентичных данных, хотя, если их немного, этим можно пренебречь. Коэффициент Спирмена R можно понимать как обычный коэффициент смешанных моментов Пирсона (r Пирсона), т. е. в терминах пропорции учитываемой изменчивости, за исключением случаев, когда R Спирмена рассчитывается из рангов. Как уже отмечалось, R Спирмена подразумевает, что рассматриваемые переменные величины измерялись по крайней мере на ординальной шкале (в порядке ранжирования), т. е. отдельные наблюдения (случаи) можно ранжировать в два упорядоченных ряда.

На втором этапе осуществлялось два картографических перекрытия, первое из которых означало очень высокий и высокий уровни ландшафтного разнообразия, т. е. наиболее часто повторяющиеся и преобладающие ландшафты [15], и категории очень высокого и высокого биоразнообразия. Во втором перекрытии учитывался предыдущий результат, а также низкий и очень низкий уровни антропоизации растительного покрова ландшафта [17]. И, наконец, была создана картограмма на основе результатов, полученных на этом этапе. Вся процедура также выполнена с помощью программы ArcGIS Desktop [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Географическая связь между биоразнообразием и ландшафтным разнообразием. Занимаемая территория выделяется среди пространственных взаимосвязей, которые отображают категории (уровни) биоразнообразия. В штате Чьяпас преобладают территории с низким и очень низким уровнями биоразнообразия, занимающие 50 % его общей площади, в то время как очень высокий и высокий уровни характерны для местностей, составляющих 34 % площади региона, а на районы со средним уровнем приходится только 16 % (табл. 1, рис. 2).

Что касается связи между типологией ландшафтов и категориями биоразнообразия, то низкий и очень низкий уровни преобладают у 85 % типов ландшафтов, в то время как у 11 % наблюдается средний уровень и только 4 % ландшафтов соответствуют очень высокому и высокому уровням биоразнообразия. В связи с этим у горных ландшафтов тектонического карстового, тектонического аккумулятивного и тектонического интрузивного происхождения, в гумидном—субгумидном умеренном климате, гумидном—субгумидном полутеплом климате и гумидном теплом климате, т. е. у геокомплексов с наибольшим биоразнообразием [15], наблюдаются очень высокий и высокий уровни биоразнообразия (табл. 2). Статистические результаты, полученные по этим комплексам, характеризуются двумя связями. Первая из них имеет важное значение, поскольку она связывает структурно-генетические условия компонента ФГЛ с биоразнообразием при значимом коэффициенте корреляции ($R_s = 0,52$), где максимальные значения биологического богатства сконцентрированы в комплексе горных вершин, склонов и оврагов горных систем в гумидном—субгумидном полутеплом климате. Вторых, ландшафты, обладающие более низким уровнем биологического богатства, но имеющие аналогичный геоморфологический состав, наблюдаются в гумидном—субгумидном умеренном климате, в то время как последнее место занимает геокомплекс с субгумидным теплым климатом (рис. 3, а).

Вторая значимая корреляция ($R_s = 0,72$) указывает на связь между пульсационной тектоникой посредством высотного фактора и биоразнообразием; в этом случае биологическое богатство, как правило, возрастает с высотой (см. рис. 3, б).

Ландшафты с самым значимым природным наследием. Согласно полученным данным, только 191 из 2951 ландшафтных единиц в штате Чьяпас считаются ландшафтами с самым значимым природным наследием, поскольку у них очень высокий и высокий уровни биоразнообразия и ландшафтного разнообразия, а также низкий и очень низкий уровни антропоизации растительного покрова. Хотя эти ландшафты представлены только 7 из 181 вида в штате Чьяпас, они занимают значительную часть территории региона (22 %). Их геоморфологическая и климатическая структуры представлены горным рельефом с различными климатическими условиями: гумидный—субгумидный умеренный климат, гумидный—субгумидный полутеплый климат, гумидный теплый климат и субгумидный теплый климат. Ландшафты, занимающие наибольшую площадь, характеризуются гумидным—субгумидным теплым климатом, на втором месте ландшафты с гумидным теплым климатом, за ними следуют геосистемы с субгумидным теплым климатом и последнее место занимают ландшафты с гумидным—субгумидным умеренным климатом.

Таблица 1
Уровень биоразнообразия штата Чьяпас

Уровень биоразнообразия	Площадь	
	км ²	%
Очень высокий	8270	11
Высокий	16 867	23
Средний	11 459	16
Низкий	13 485	19
Очень низкий	22 302	31

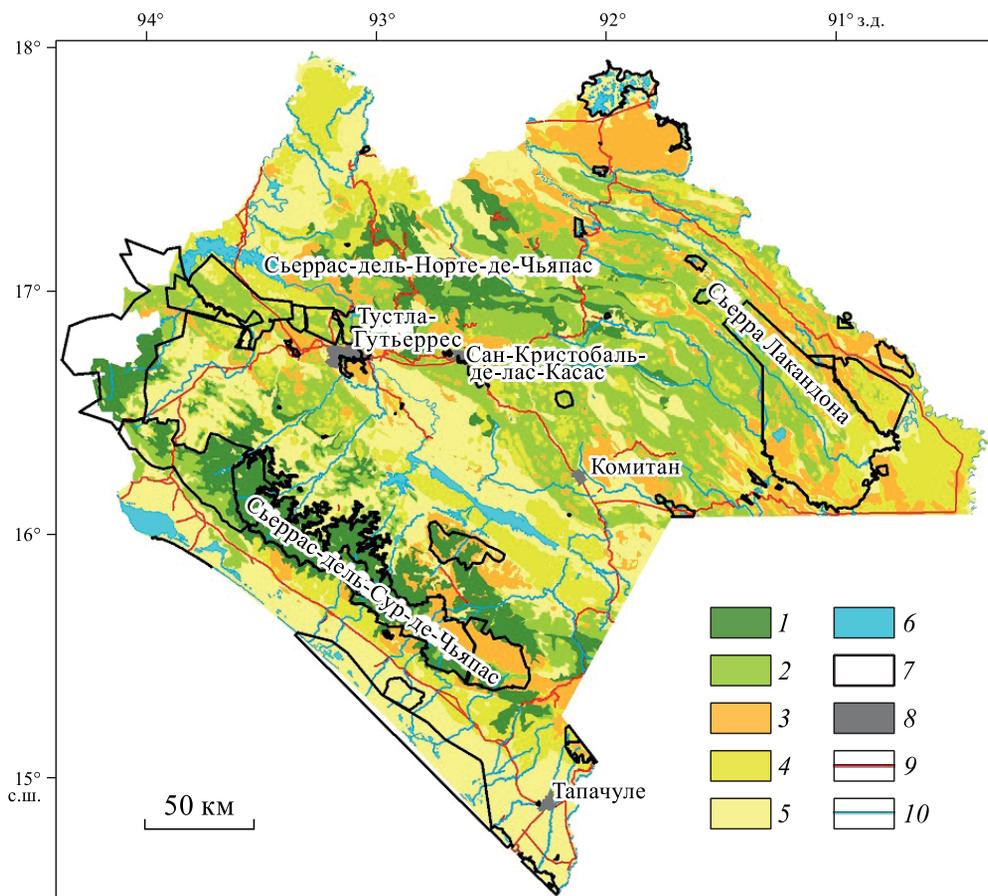


Рис. 2. Распределение уровней биоразнообразия в штате Чьяпас.

Уровни биоразнообразия ландшафтов: 1 – очень высокий (1896–3158), 2 – высокий (949–1895), 3 – средний (383–948), 4 – низкий (123–382), 5 – очень низкий (0–122); 6 – плотина или озеро; 7 – охраняемая природная территория; 8 – городская территория; 9 – дорога; 10 – река.

Таблица 2

Абиотическая структура физико-географических ландшафтов штата Чьяпас с самыми высокими уровнями биоразнообразия

Шифр ландшафта	Рельеф	Происхождение	Литология	Климат	Площадь, км ²	% площади
X III.1	Горы: комплекс вершин, склонов и оврагов	Тектоническое карстовое	Известняк	Гумидный–субгумидный умеренный	2314	3
XX IV.1		Тектоническое аккумулятивное	Осадочная брекчия, конгломераты, песчаник, алевроит	Гумидный–субгумидный полутеплый	4140	6
XX V.1		Тектоническое	Лютит, известняк	Гумидный–субгумидный полутеплый	3351	5
XX VI.1		Тектоническое карстовое	Известняк	Гумидный–субгумидный полутеплый	6126	8
XXX VIII.1		Тектоническое интрузивное	Метагранит	Гумидный–субгумидный полутеплый	4130	6
XL IX.1		Тектоническое карстовое	Известняк	Гумидный теплый	2530	3
XC.1		Тектоническое интрузивное	Метагранит	Субгумидный теплый	2252	3

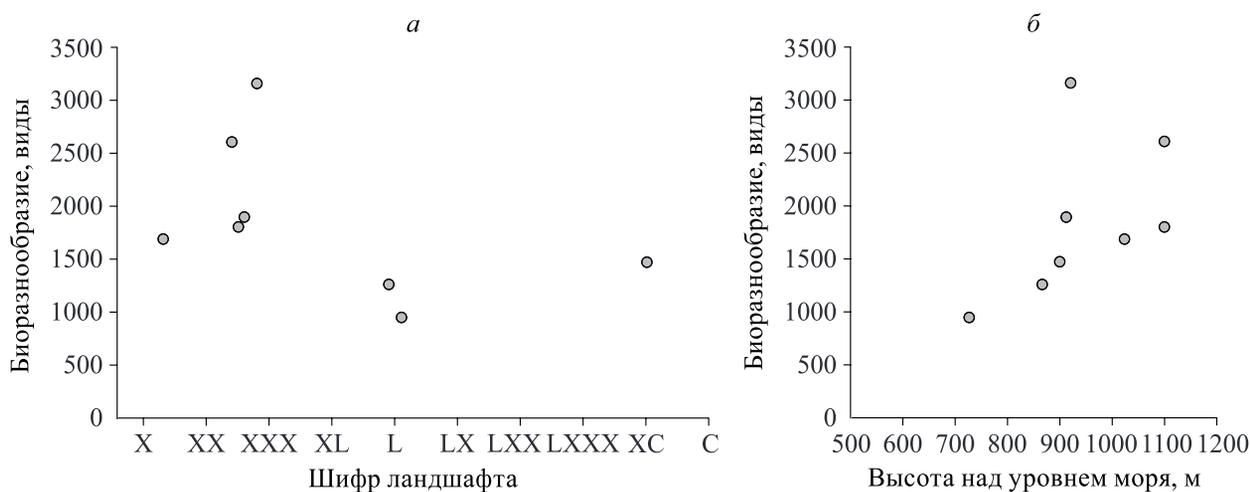


Рис. 3. Взаимосвязь между ландшафтами (а), высотным фактором (б) и биоразнообразием.

Шифр ландшафта — см. табл. 2.

Еще одна важная отличительная черта этих ландшафтов — географический характер их распределения. При этом горные ландшафты с гумидным—субгумидным полутеплым климатом сосредоточены в виде двух широких «коридоров», один из них расположен в южной и юго-восточной частях штата, а второй — в его восточной зоне (рис. 4).

С другой стороны, у ландшафтов с гумидным теплым климатом географическая структура распределения аналогична предыдущим геокомплексам, однако их распределение идет вдоль одной оси в восточной части штата, в то время как ландшафты с субгумидным теплым климатом распределены в виде изолированных участков в юго-западном районе. И, наконец, у ландшафтов с гумидным—субгумидным умеренным климатом географическая структура распределения аналогична предыдущим в северной и центральной восточной частях штата (см. рис. 4).

Еще один важный результат исследования — это то, что нами определена площадь территории, занятая ландшафтами с самым значимым природным наследием в границах охраняемых природных территорий (ОПТ). Такие ландшафты занимают 70 % площади ОПТ, однако последняя составляет всего 38 % от общей территории штата. Эта ситуация говорит о том, что ОПТ имеют низкую географическую репрезентативность.

Представленные результаты подтверждают важное экологическое значение тектонических условий в ландшафтах, поскольку они определяют распределение биологического богатства, представленного сосудистыми растениями влажных и тропических вечнозеленых лесов [22, 23]. Данные условия обеспечивают экосистемную связность [24] и пространственные связи между биоразнообразием и географическим разнообразием, когда преобладающие и повторяющиеся ландшафты [15] содержат большее количество видов сосудистых растений. В этой связи морфометрические факторы, такие как высота, энергия (расчлененность) рельефа, экспозиция и ориентация горных склонов, определяют распределение осадков, влажности и температуры в горных системах [25]. Указанные тектонические свойства ландшафтов обусловлены субдукцией литосферной плиты Кокос, которая поддвигается под Североамериканскую и Карибскую плиты [26] в районе расположения штата Чьяпас. Эти абиотические и биотические связи уникальны для Мексики. Например, в центрально-западной части страны максимальные значения ландшафтного разнообразия не соответствуют территориям с наибольшим биологическим богатством [27].

С другой стороны, недавние исследования с использованием подхода ландшафтной экологии также подтвердили, хотя и косвенно, важность тектонических процессов для распределения разнообразия в лесных ареалах Южной Америки [28].

Согласно полученным нами результатам, можно предположить два экологических сценария для штата Чьяпас. Первый из них предполагает резкое снижение биоразнообразия в горных ландшафтах, расположенных в горах Сьеррас-дель-Норте-де-Чьяпас. Этот сценарий учитывает, что даже в том случае, когда ботанические записи (исторические данные) указывают на присутствие большого количества сосудистых растений, текущие уровни антропогенной трансформации растительного покрова

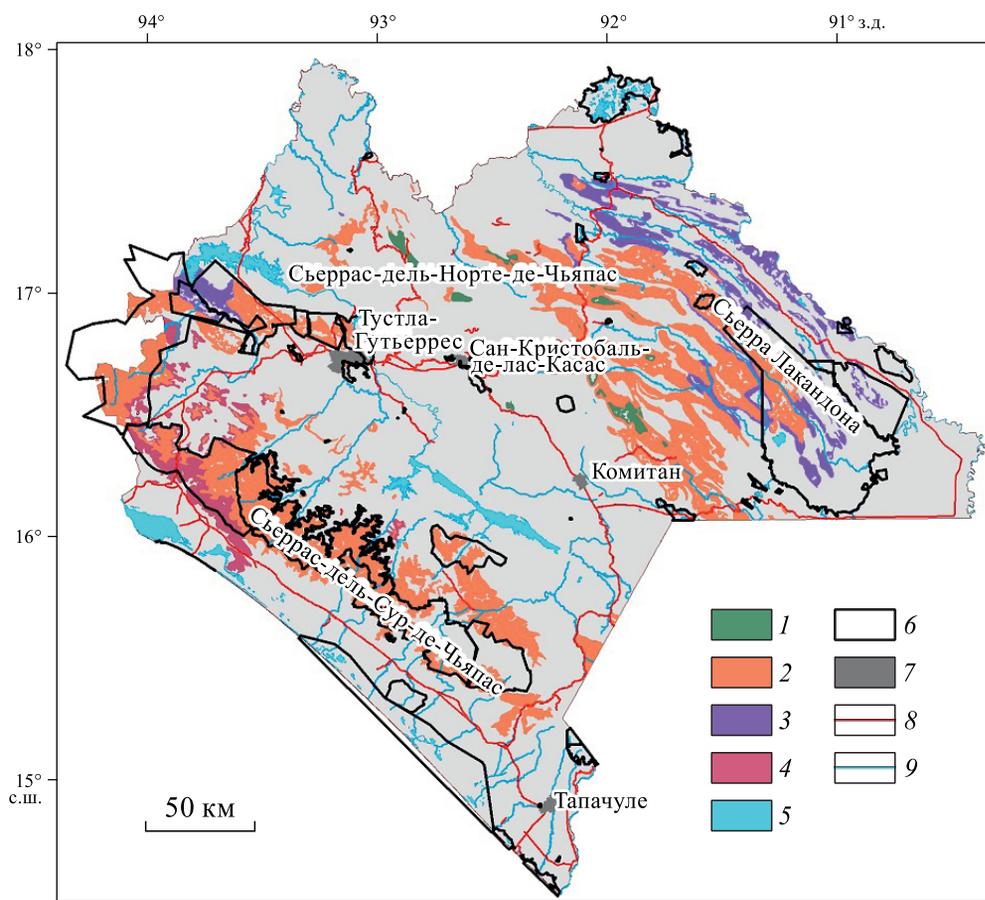


Рис. 4. Распределение ландшафтов с самым значимым природным наследием в штате Чьяпас.

Климат горных ландшафтов: 1 – гумидный–субгумидный умеренный, 2 – гумидный–субгумидный полутеплый, 3 – гумидный теплый, 4 – субгумидный теплый. 5 – плотина или озеро; 6 – охраняемая природная территория; 7 – городская территория; 8 – дорога; 9 – река.

также высоки. Эти обстоятельства препятствуют сохранению устойчивости ландшафтов с самым значимым природным наследием и связности геосистем на региональном уровне. Во втором сценарии постулируется возможный недостаток ботанических исследований, что служит причиной низких зарегистрированных уровней биоразнообразия (скудные данные о сосудистых растениях) в некоторых ландшафтах, таких как тропические вечнозеленые леса, где уровни антропогенной трансформации растительного покрова в настоящее время низкие и очень низкие. Этот сценарий в основном наблюдается в горах Сьерра Лакандона и Сьерра Бахас-дель-Петен (см. рис. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геоэкологические исследования, основанные на структурно-генетических и исторических эволюционных принципах, представляют собой альтернативу выявлению природного наследия с точки зрения территории.

В природе штата Чьяпас наблюдается устойчивая географическая связь между биоразнообразием и георазнообразием, где геологический и геоморфологический компоненты в основном определяют распределение биологического богатства и особенности связности посредством тектонических процессов.

Антропоизация растительного покрова привела к сокращению его площади, а также к резкому снижению биоразнообразия, потере функций и связи ландшафтов с самым значимым природным наследием. Ввиду сложившейся ситуации необходима реализация политики экологического восстановления. Этот сценарий наиболее ярко выражен в районе гор Сьерра-дель-Норте-де-Чьяпас.

Ландшафты с самым значительным природным наследием представлены горными ландшафтами тектонического карстового, тектонического аккумулятивного и тектонического интрузивного происхождения, с гумидным—субгумидным полутеплым климатом с тропическими горными влажными лесами, гумидным теплым климатом с тропическими вечнозелеными лесами и субгумидным теплым климатом с ксерофитными тропическими лесами. Эти ландшафты в основном расположены в горах Сьерра Лакандона и Сьерра-дель-Сур-де-Чьяпас исследуемого штата. В данных геосистемах необходимо реализовать экологическую политику, направленную на сохранение природы.

И, наконец, для идентификации новых ландшафтов со значительным природным наследием необходимо продолжить ботанические исследования, особенно в тех регионах, растительный покров которых представлен тропическими вечнозелеными лесами.

Результаты исследования в полной мере можно использовать при планировании землепользования. В частности, они могут служить основой для внесения изменений в существующие ОПТ и для организации новых охраняемых территорий в штате Чьяпас [29].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Reid W.V. Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and human well-being: Synthesis. — Washington D.C.: Island Press, 2005. — 137 p.
2. Operational Guidelines for the World Heritage Convention in 2019 [Электронный ресурс]. — <http://whc.unesco.org/en/guidelines> (дата обращения 19.04.2021).
3. Vanteeva J., Solodyankina V. Ecosystem functions of steppe landscapes near Lake Baikal // Hacquetia. — 2015. — Vol. 14, N 1. — P. 65–78.
4. Sánchez M.T., Bocco G., Casado J.M. La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica. Reflexiones sobre sus avances y retos a futuro // La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica. — Mexico City: Institute of Geography, UNAM-SEMARNAT, 2013. — P. 19–44.
5. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 320 с.
6. Солнцев Н.А. Основные проблемы советского ландшафтоведения // Советская география. — 1962. — Т. 3, № 6. — С. 3–15.
7. Priego-Santander A.G., Campos M., Bocco G., Ramírez L.G. Relationship between landscape heterogeneity and plant species richness on the Mexican Pacific Coast // Applied Geography. — 2013. — Vol. 40. — P. 171–178.
8. Ganzei K.S., Ivanov A. Landscape diversity of the Kuril Islands // Geography and Nat. Resources. — 2012. — Vol. 33, Iss. 2. — P. 87–94.
9. Ganzei K.S., Pshenichnikova N.F., Kiselyova A.G. Stability assessment of insular geosystems of the Empress Eugénie Archipelago (Peter the Great Gulf, Sea of Japan) // Geography and Nat. Resources. — 2020. — Vol. 41, Iss. 2. — P. 151–158.
10. Dronin N.M., Francis J.M. Landscape Concept in History of Russian (Soviet) Geography // Current Trends in Landscape Research, Innovations in Landscape Research. — Müncheberg: Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research, 2019. — P. 41–62.
11. Mateo Rodríguez J.M. Geografía de los Paisajes. — Ciudad de La Habana: Universidad de la Habana, 2002. — 188 p.
12. Bollo-Manent M., Hernández Santana J.R. Physical geographical landscapes of the North western of Chiapas State, Mexico // Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. — 2008. — Iss. 66. — P. 7–24.
13. Salinas-Chávez E., Mateo Rodríguez J.M., Costa de Souza L., Moreira A. Landscape cartography: Theory and application // Physis Terrae. — 2019. — Vol. 1, Iss. 1. — P. 7–29.
14. González M., Ramírez N., Méndez G., Galindo L., Golicher D. Riqueza de especies de árboles: variación espacial y dimensiones ambientales asociadas a nivel regional // Diversidad Biológica en Chiapas. — México City: Plaza y Valdés Editores, 2005. — P. 81–125.
15. Morales-Iglesias H., Priego-Santander A.G. Landscape diversity in the Chiapas State, Mexico // Cuadernos Geográficos. — 2020. — Vol. 59, N 1. — P. 316–336.
16. Comisiyón Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) // La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. — Mexico City: Comisiyón Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad and Gobierno del Estado de Chiapas, 2013 [Электронный ресурс]. — <https://www.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-chiapas-p1-es.pdf> (дата обращения 19.04.2021).
17. Morales-Iglesias H., Priego-Santander A.G., Bollo-Manent M., José-Ríos M. The anthropization of the vegetation cover in the landscapes of Chiapas State, Mexico // Geography Papers. — 2019. — N 65. — P. 139–154.
18. Morales-Iglesias H., Priego-Santander A., Bollo-Manent M. The Map of the physical-geographical landscapes of the Chiapas State, 1:250 000 scale // Terra Digitalis International E-Journal of Map. — 2017. — Vol. 1, N 1. — P. 1–7.
19. Comisiyón Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) // Sistema Nacional de Información Biológica. — Mexico City: Comisiyón Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2016. — 373 p.

20. **Environmental Systems Research Institute (ESRI), ArcGIS 9.0** [Электронный ресурс]. — <https://www.esri.com/en-us/home> (дата обращения 19.04.2021).
21. **StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0.** [Электронный ресурс]. — www.statsoft.com (дата обращения 19.04.2021).
22. **Martínez-Camilo R., González-Espinosa M., Ramírez-Marcial N., Cayuela L., Pérez-Farrera M.A.** Tropical tree species diversity in a mountain system in southern Mexico: local and regional patterns and determinant factors // *Biotropica*. — 2018. — Vol. 50, Iss. 3. — P. 499–509.
23. **Jiménez-Lypez D.A., Martínez-Camilo R., Martínez-Meléndez N., Kessler M.** Diversity of epiphyte ferns along an elevational gradient in El Triunfo Biosphere Reserve, southern Mexico // *Plant Ecology and Evolution*. — 2020. — Vol. 153, N 1. — P. 12–21.
24. **Martínez-Camilo R., Martínez-Meléndez N.** Características físico-ambientales de los bosques mesófilos en Chiapas // *Los Bosques Mesófilos de Montaña en Chiapas. Situación Actual, Diversidad y Conservación*. — Tuxtla Gutiérrez: Univ. de Ciencias y Artes de Chiapas, 2010. — P. 161–181.
25. **Priego-Santander A.G., Morales-Iglesias H., Enríquez-Guadarrama C.** Paisajes físico-geográficos de la cuenca Lerma-Chapala // *Gaceta Ecológica*. — 2004. — N 71. — P. 11–12.
26. **Macías-Vázquez J.L., Sánchez-Núñez J.M., Ramón-Avellán D., Arce-Saldada J.L.** Vulcanismo // *Atlas de Factores de Riesgos de la Cuenca de Motozintla, Chiapas*. — Mexico City: Institute of Geophysics and Institute of Geography UNAM, Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático, UNICACH, 2013. — P. 92–95.
27. **Ramírez-Sánchez L.G., Priego-Santander A.G., Bollo-Manent M., Castelo-Agüero D.C.** Potencial para la conservación de la geodiversidad de los paisajes del Estado de Michoacán, México // *Perspectiva Geográfica*. — 2016. — Vol. 21, N 2. — P. 321–344.
28. **Rodríguez-Echeverry J., Leitón M.** Loss and fragmentation of native forest ecosystems and its influence on habitat diversity in the Tropical Andes hotspot // *Revista Mexicana de Biodiversidad*. — 2021. — Vol. 92. — P. 1–14.
29. **Toledo V.M.** Repensar la conservación: áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? // *Gaceta Ecológica*. — 2005. — N 77. — P. 67–83.

Поступила в редакцию 17.06.2021

После доработки 22.10.2021

Принята к публикации 05.07.2022