

УДК 910.1; 911.52

ОЦЕНКА ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ОСТРОВОВ*

© 2014 г. К.С. Ганзей

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Поступила в редакцию 18.08.2013 г.

В статье рассматриваются особенности формирования ландшафтного разнообразия вулканически активных островов. Представлен подробный анализ показателей сложности ландшафтного рисунка. Выявлены особенности изменения ландшафтного разнообразия и количественных характеристик ландшафтной структуры островов в результате вулканической активности и в периоды вулканического спокойствия. Показано, что в ряде случаев вулканический фактор является доминирующим в процессе формирования ландшафтного разнообразия острова.

Ключевые слова: ландшафтное разнообразие, количественный анализ, вулканические острова.

Постановка проблемы. В настоящее время в отечественных и зарубежных работах большое внимание уделяется изучению ландшафтного разнообразия (ЛР). Это связано с тем, что данные о ЛР отражают фундаментальные свойства земной поверхности и показывают трудно наблюдаемые физические свойства о генезисе ландшафтов. При этом важной фундаментальной проблемой является изучение природы изменения показателей ЛР [16].

Несмотря на активное использование термина “ЛР”, до сих пор нет его общепринятого определения, а представленные трактовки объединяются в три группы: в официальных документах (например, в Общеввропейской стратегии в области сохранения биологического и ландшафтного разнообразия); как синоним экосистемного разнообразия (преобладает в зарубежных работах); в исследованиях отечественных ландшафтоведов, при этом под ЛР понимают вариабельность, многообразие природных комплексов одного ранга в пределах более крупной системы. Изучение ЛР территории выполняется с применением качественных и количественных методов анализа [12]. При количественном изучении ЛР используется два подхода. Один основан на использовании данных дистанционного зондирования, с изучением отражательных свойств ландшафта. Однако

при данном подходе оцениваются только некоторые физические свойства подстилающей поверхности и невозможно в полной мере отразить все аспекты сложного и многогранного показателя, как ЛР. Другой – на получении исходных статистических данных с ландшафтной карты, которые показывают структурно-генетическую неоднородность территории [6]. В настоящей работе был использован данный подход по изучению особенностей изменения ЛР на вулканически активных островах.

До сих пор слабо изучен вопрос изменения ЛР под воздействием вулканизма. Исследованию вулканогенных ландшафтов посвящено ограниченное количество публикаций, и они в основном рассматривают вулканические постройки п-ова Камчатка [9, 10, 2]. Главной особенностью вулканогенных ландшафтов является высокая динамичность, обусловленная поступлением большого количества вулканогенного материала. Неравномерное пространственное распределение продуктов извержений приводит к формированию на ограниченных участках суши геосистем, находящихся на разных стадиях развития – от пионерных до стадии с устойчивыми внутриландшафтными связями. Вулканические острова имеют более сложную ландшафтную структуру, что связано с формированием горного рельефа, большим возрастом суши, сочетанием разновозрастных поверхностей эндогенной и экзогенной природы [13].

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 12-05-00202).

Таблица 1. Количественные приемы анализа ландшафтных карт [3, 14, 15]

№	Показатель	Обозначение/ формула
Группа простых характеристик		
1.	Площадь района (острова)	S
2.	Площадь одного ПТК в районе (на острове)	S_i
3.	Количество ПТК	M
4.	Количество контуров	n
5.	Среднее количество контуров на 1 ПТК	P
6.	Средняя площадь ландшафтных контуров	$S_0 = \frac{S}{n}$
Группа характеристик сложности		
7.	Индекс дробности ландшафтных контуров	$k = \frac{n}{S}$
8.	Коэффициент сложности	$K_{\text{сложн}} = \frac{n}{S_0}$
9.	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка	$H = - \sum_{i=1}^m \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S}$
10.	Максимальная возможная сложность ландшафтов	$H_m = \log m$
11.	Абсолютная организация ландшафтов (мера неуравновешенности)	$H_i = H_{\text{max}} - H$
12.	Относительная организация ландшафтов	$R = 1 - \frac{H}{H_m}$
13.	Коэффициент ландшафтной раздробленности	$K = \frac{S_0 \cdot 100\%}{P}$
14.	Индекс Маргалефа	$D_{mg} = \frac{(n-1)}{\ln S}$

Для островных территорий важнейшим фактором, определяющим значение ЛР, является его площадь. В результате комплексных исследований островов Мирового океана было установлено правило размера островной суши и показателей ЛР [8, 11].

Таким образом, для вулканически активных островных территорий можно выделить два важнейших фактора ЛР – площадь острова и вулканическая деятельность. Определение их роли является одной из актуальных вопросов островного ландшафтоведения.

Материалы и методы. Объектом исследования выступали ландшафты Курильских и Гавайских островов. На основе многолетних ландшафтных исследований были построены ландшафтные карты в масштабе 1 : 200 000 с отражением морфологических единиц ранга урочище [4, 5]. Для количественного анализа ландшафтной структуры островов выполнен расчет ряда показателей, характеризующих сложность ландшафтного строения территории (табл. 1). Для расчета показателей ландшафтного разнообразия использован индекс Маргалефа, который широко применяется в ландшафтных исследованиях. Также для анализа взаимосвязи различных количественных показателей были построены корреляционные матрицы. Исходные количественные данные были получены с помощью картографо-статистического анализа картографических моделей ландшафтов (табл. 2, 3).

На островах в результате воздействия геофизических полей формируются генетически разнообразные геосистемы. Несмотря на неодинаковый характер проявления ландшафтообразующих процессов на Курильских и Гавайских островах, что связано не только с расположением в разных природно-климатических зонах Тихого океана, но и типом проявления вулканизма, отмечаются во многом идентичные принципы формирования пространственной структуры ландшафтов. Одним из важнейших факторов ландшафтной дифференциации является вулканическая деятельность. При поступлении различного вулканического материала происходит формирование схожих ландшафтных катен, что выражается в ярусности ландшафтов, уничтожении или преобразовании растительности и почв. Отличительной особенностью Курильских островов является асимметрия высотных растительных поясов и почвенного покрова в результате асимметричного распространения вулканического материала под действием ветров.

Высокий вещественно-энергетический и информационный потенциал вулкана практически полностью формирует ландшафтную структуру островов. В результате ландшафтный рисунок вулканических территорий приобретает радиально-лучевую структуру с централизацией ядра у кратера вулкана.

Существенное влияние на формирование асимметрии растительного и почвенного компонентов ландшафтов оказывают климатические особенности. Тяготение зарослей кедрового стланика на Курилах к макросклонам восточной экспозиции связано с преобладанием холодных северо-запад-

Таблица 2. Количественные показатели ландшафтной структуры Курильских островов (в порядке уменьшения площади островов)

Остров	Простые характеристики					Сложные характеристики							
	Площадь острова, км ²	Кол-во ландшафтных контуров (n)	Кол-во видов ПТК (m)	Среднее кол-во контуров на 1 вид ПТК (p)	Средняя площадь контура (S ₀)	Индекс дробности ландшафтных контуров (k)	Коэффициент сложности (K _{слож.})	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка (H)	Максимальная возможная сложность ландшафтов (H _{max})	Абсолютная организация ландшафтов (неуравновешенность) (H ₁)	Относительная организация ландшафтов (R)	Коэффициент ландшафтной раздробленности (K)	Индекс Маргалфа
Итуруп	3174.71	1858	60	30.97	1,71	0.59	1087.4	4.89	5.91	1.02	0.17	0.05	7.32
Парамушир	2042.44	893	40	22.33	2.29	0.44	390.44	4.06	5.32	1.26	0.24	0.11	5.12
Кунашир	1510.15	1221	52	23.48	1.24	0.81	987.21	4.47	5.7	1.23	0.22	0.08	6.97
Уруп	1427.57	870	31	28.06	1.64	0.61	530.2	3.85	4.95	1.1	0.22	0.11	4.13
Онекотан	446.72	201	26	7.73	2.22	0.45	90.44	3.76	4.7	0.94	0.2	0.5	4.1
Шумшу	386,44	295	9	32.78	1.31	0.76	225.2	2.62	3.17	0.55	0.17	0.34	1.34
Симушир	344.86	155	27	5.74	2.22	0.45	69.67	3.88	4.75	0.87	0.18	0.65	4.45
Шикотан	252.77	482	18	26.78	0.52	1.91	919.11	2.93	4.17	1.24	0.3	0.21	3.07
Аласова	159.47	58	16	3.63	2.75	0.36	21.09	2.95	4	1.05	0.26	1.72	2.96
Шиашкотан	120.82	179	23	7.78	0.67	1.48	265.2	3.6	4.52	0.92	0.2	0.56	4.59
Харимкотан	79.36	79	18	4.39	1	1	78.64	3.4	4.17	0.77	0.18	1.27	3.89
Кетой	71.25	107	23	4.65	0.67	1.5	160.69	3.81	4.52	0.71	0.16	0.93	5.16
Расшуа	63.35	46	17	2.71	1.38	0.73	33.4	2.91	4.09	1.18	0.29	2.17	3.86
Зеленый	58.38	30	4	7.5	0.51	1.95	15.42	1.57	2	0.43	0.22	3.33	0.74
Магуа	53.67	29	13	2.23	1.85	0.54	15.67	2.85	3.7	0.51	0.17	3.45	3.01
Маканруши	52.8	40	8	5	1.32	0.76	30.3	2.42	3	0.58	0.19	2.5	1.76
Чёрные Братья	35.23	14	6	2.33	2.52	0.4	5.56	1.66	2.58	0.92	0.36	7.14	1.4
Экарма	32.01	19	9	2.11	1.68	0.59	11.28	2.36	3.17	0.81	0.26	5.26	2.31
Танфильева	12.42	17	5	3.4	1.37	0.73	23.27	1.85	2.32	0.47	0.2	5.88	1.59
Полонского	11.78	7	3	2.33	0.59	1.68	4.16	1.4	1.58	0.18	0.12	14.29	0.81
Юрий	9.98	19	3	6.33	1.9	0.53	36.17	0.81	1.58	0.77	0.49	5.26	0.87
Анциферова	9.5	7	5	1.4	1.36	0.74	5.16	1.58	2.32	0.74	0.32	14.29	1.78
Броутона	7.32	5	5	1	1.46	0.68	3.42	1.92	2.32	0.4	0.17	20	2.01
Чиринкотан	6.75	5	5	1	1.35	0.74	3.7	1.57	2.32	0.75	0.32	20	2.09
Ушишир	5.08	9	5	1.8	0.56	1.77	15.94	2.04	2.32	0.28	0.12	11.11	2.46
Райкоке	4.58	7	3	2.33	0.65	1.53	10.7	1.54	1.58	0.04	0.03	14.29	1.31
Среднее	399.17	255.27	16.50	9.20	1.49	0.90	193.37	2.71	3.47	0.76	0.22	5.35	2.99

Таблица 3. Количественные показатели ландшафтной структуры Гавайских островов (в порядке уменьшения площади островов)

Остров	Простые характеристики					Сложные характеристики							
	Площадь острова, км ²	Кол-во ландшафтных контуров (n)	Кол-во видов ПТК (m)	Среднее кол-во контуров на 1 вид ПТК (p)	Средняя площадь контура (S ₀)	Индекс дробности ландшафтных контуров (k)	Коэффициент сложности (K _{слож.})	Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка (H)	Максимальная возможная сложность ландшафтов (H _{max})	Абсолютная организация ландшафтов (неуравновешенность) (H ₁)	Относительная организация ландшафтов (R)	Коэффициент ландшафтной раздробленности (K)	Индекс Маргалёфа (Dmg)
Гавайи	10433	6197	154	40.24	1.68	0.59	3680.90	4.67	7.27	2.60	0.36	0.02	16.54
Мауи	1883.7	1432	113	12.67	1.32	0.76	1088.61	3.99	6.82	2.83	0.41	0.07	14.85
Оаху	1546.5	1243	120	10.36	1.24	0.80	999.06	4.01	6.91	2.90	0.42	0.08	16.20
Кауаи	1430.5	1183	96	12.32	1.21	0.83	978.32	4.31	6.58	2.27	0.35	0.08	13.08
Молокай	673.5	926	95	9.75	0.73	1.37	1273.16	4.70	6.57	1.87	0.28	0.11	14.43
Ланаи	364	701	80	8.76	0.52	1.93	1350.00	4.66	6.32	1.66	0.26	0.14	13.40
Ниихау	179.9	310	65	4.77	0.58	1.72	534.19	4.40	6.02	1.62	0.27	0.32	12.33
Кахололаве	115.5	382	47	8.13	0.30	3.31	1263.41	4.18	5.55	1.37	0.25	0.26	9.69
Среднее	2078.33	1546.75	96.25	13.38	0.95	1.41	1395.96	4.37	6.51	2.14	0.33	0.14	13.81

Таблица 4. Корреляционная матрица между разными показателями для Курильских островов

	Площадь острова	Индекс дробности	Коэффициент сложности	Энтропийная мера сложности	Относительная организация	Коэффициент раздробленности	Индекс Маргалёфа
Площадь острова	1.00	-0.26	0.78	0.71	-0.09	0.42	0.74
Индекс дробности	-0.26	1.00	0.07	-0.20	-0.37	-0.11	-0.16
Коэффициент сложности	0.78	0.07	1.00	0.67	-0.01	0.48	0.71
Энтропийная мера сложности	0.71	-0.20	0.67	1.00	-0.25	0.70	0.94
Относительная организация	-0.09	-0.37	-0.01	-0.25	1.00	0.06	-0.14
Коэффициент раздробленности	0.42	-0.11	0.48	0.70	0.06	1.00	0.56
Индекс Маргалёфа	0.74	-0.16	0.71	0.94	-0.14	0.56	1.00

ных ветров. На Гавайях под действием северных пассатов влажные вечнозеленые леса и ультисоли приурочены к катенам северо-восточных склонов.

Результаты и их обсуждение. Данные, полученные при картографо-статистическом анализе ландшафтных карт Курильских и Гавайских островов, позволяют охарактеризовать количественными показателями особенности ландшафтной организации, раскрыть взаимосвязь различных коэффициентов, а также произвести сравнительный анализ особенностей изменения ЛР под действием вулканической активности.

Площадь острова является важнейшим фактором формирования ЛР. Малые острова более однородны, имеют меньшее разнообразие горных пород и форм рельефа. Увеличение площади приводит к усложнению ландшафтной структуры. Кроме того, большое значение имеет возраст острова: на более древних формируется большее число биогеоценозов, развивается более сложный почвенный покров. Еще один фактор, обуславливающий увеличение ЛР на крупных островах – развитие системы поверхностного стока. По мере увеличения площади острова увеличивается

Таблица 5. Корреляционная матрица между разными показателями для Гавайских островов

	Площадь острова	Индекс дробности	Коэффициент сложности	Энтропийная мера сложности	Относительная организация	Коэффициент раздробленности	Индекс Маргалефа
Площадь острова	1.00	-0.51	0.94	0.31	0.37	0.60	0.61
Индекс дробности	-0.51	1.00	-0.28	0.02	-0.80	-0.77	-0.88
Коэффициент сложности	0.94	-0.28	1.00	0.47	0.14	0.55	0.47
Энтропийная мера сложности	0.31	0.02	0.47	1.00	-0.55	0.06	0.09
Относительная организация	0.37	-0.80	0.14	-0.55	1.00	0.71	0.74
Коэффициент раздробленности	0.60	-0.77	0.55	0.06	0.71	1.00	0.81
Индекс Маргалефа	0.61	-0.88	0.47	0.09	0.74	0.81	1.00

густота речной сети, а при уменьшении площади ниже некоторого критического уровня долинные ландшафты могут отсутствовать [11]. Подобная ситуация типична для некоторых Курильских островов-вулканов. Это приводит к значительному снижению ЛР на небольших островах.

На Курильских и Гавайских островах показатели индекса Маргалефа, отражающие ЛР островов, имеют устойчивую взаимосвязь с площадью острова. Максимальные значения ландшафтного разнообразия отмечаются на крупных островах. Коэффициент корреляции между площадью островов и ЛР на Курильских островах составляет 0.74, на Гавайских – 0.61 (табл. 4, 5). На рисунке показана данная зависимость. Острова на графике выстроены в порядке увеличения площади. Линия тренда отображает тенденцию увеличения ЛР при увеличении площади острова.

Кроме индекса Маргалефа выделяется группа характеристик, которая также имеет высокую степень зависимости от площади острова. Коэффициент сложности ландшафтного рисунка имеет наивысшие значения на крупных островах, что отражает типичную закономерность – высокую зависимость между количеством ландшафтных контуров на острове и его площадью. Аналогичная тенденция характерна и для показателя ландшафтной раздробленности. Так как данный коэффициент имеет обратное значение, для интерпретации его взаимосвязи с другими количественными данными и перехода от обратной к прямой корреляции, был добавлен знак “–”. В таблицах 4 и 5 видно, что при увеличении площади повышается ландшафтная раздробленность территории, которая обусловлена большим количеством индивидуальных ландшафтов.

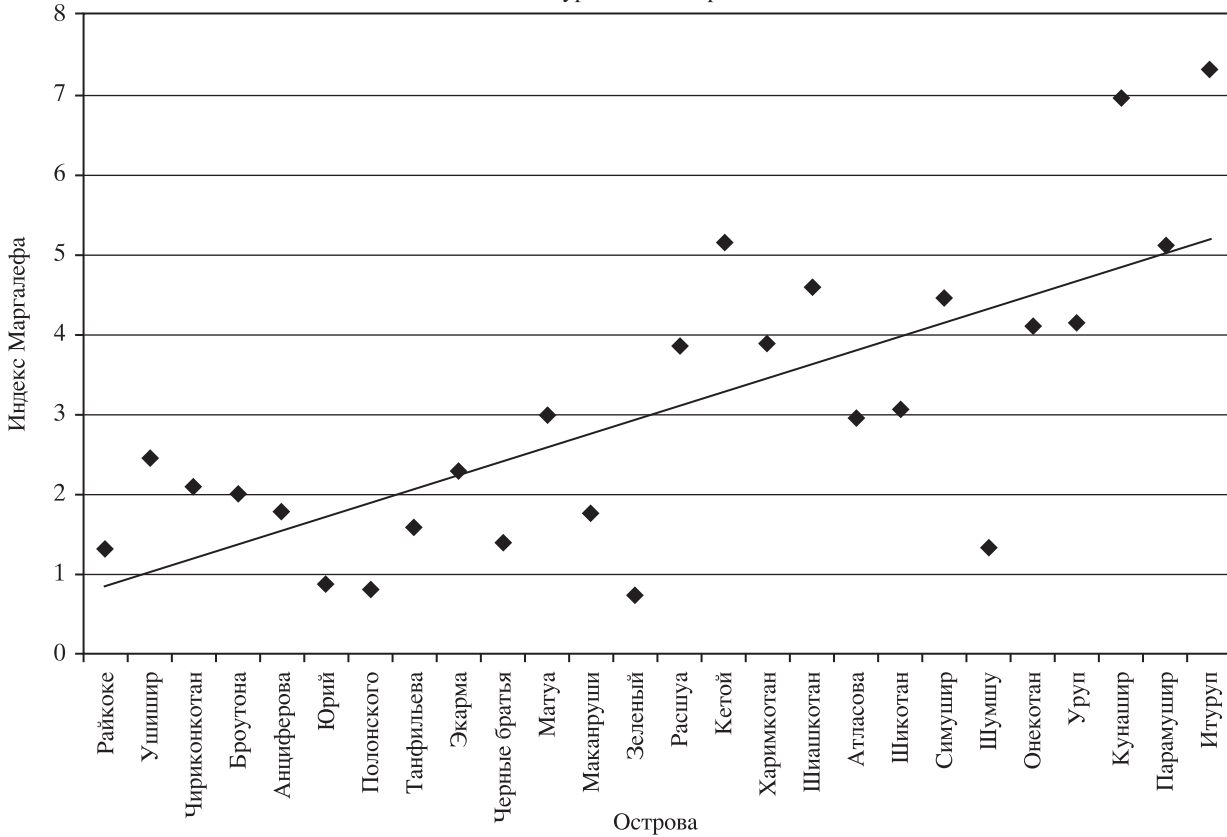
На изменение значений ЛР, сложности и раздробленности в ряде случаев, кроме фактора

площади острова, начинают влиять местные физико-географические особенности. Например, на Южных Курилах высокое ЛР может быть связано с тем, что до середины голоцена о. Кунашир и острова Малой Курильской дуги объединялись с о. Хоккайдо в единый массив суши [17]. Также для данных островов характерно резкое повышение коэффициента сложности, что связано с биогеографической границей, проходящей в средней части о. Итуруп, где и наблюдается его максимальные значения (1087.4).

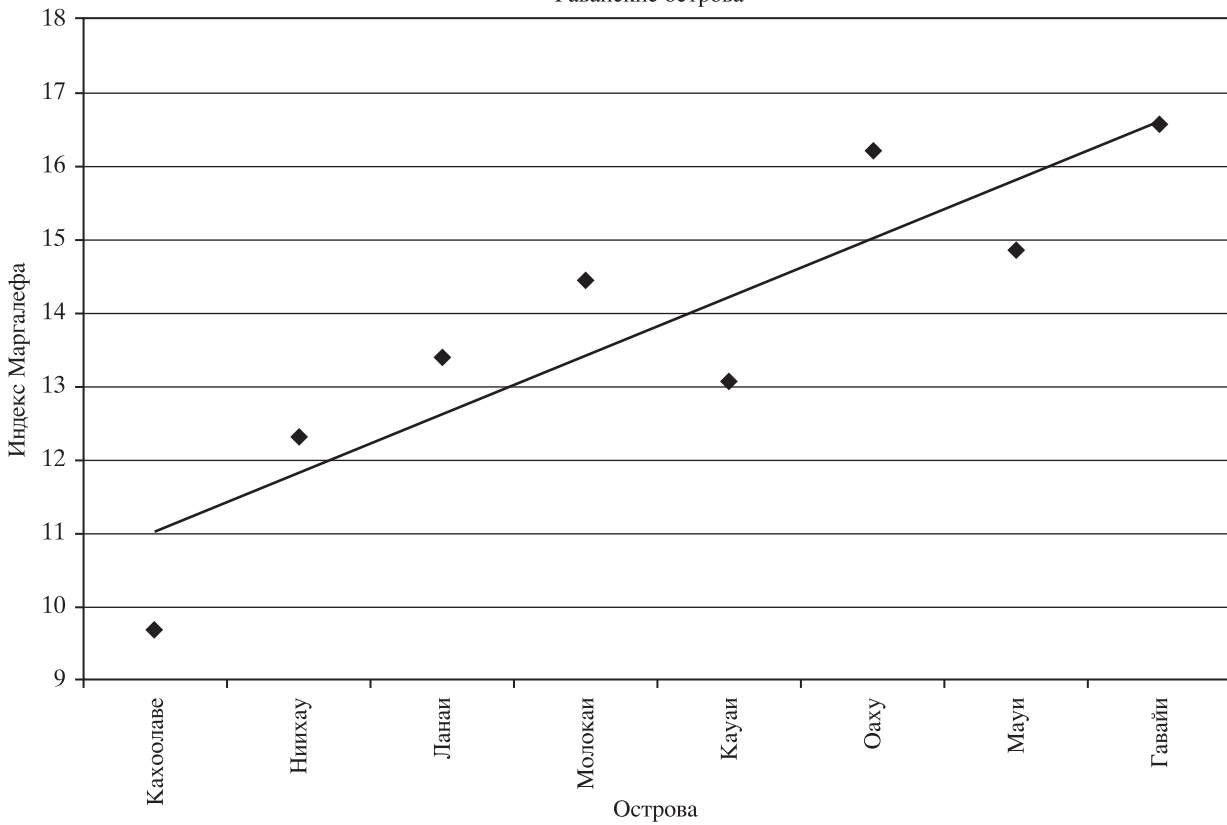
Неоднозначные данные получены в ходе расчета энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка, которая отражает вероятность смены одного ландшафта другим. Теоретически показатели неопределенности ландшафтной принадлежности участка должны зависеть от площади острова: чем меньше ландшафтов на острове, тем меньше вероятность их смены. На Курилах наивысшие значения свойственны крупным островам из-за большого количества различных ландшафтов, а коэффициент корреляции между площадью и энтропийной мерой сложности составляет 0.71. На Гавайях данный параметр имеет примерно одинаковые показатели на всех островах и вне зависимости от площади острова ландшафты обладают высокой степенью неопределенности, а корреляция между аналогичными показателями отражает слабую положительную взаимосвязь (0.31) (табл. 4, 5).

Использование показателя относительной организации ландшафтов при исследовании ландшафтного рисунка островов может вызвать методические затруднения. Пределы его изменения теоретически укладываются в интервал от 0 до 1 (0 – система полностью не организована, 1 – система организована и сбалансирована). Средние значения на Курильских и Гавайских островах

Курильские острова



Гавайские острова



составляют 0.22 и 0.33 соответственно, то есть можно говорить о низкой организации ландшафтов островов. Расчет коэффициентов корреляции показывает, что значение относительной организации ландшафтов на Курильских островах не имеет какой-либо взаимосвязи с другими индексами. В то же время на Гавайских островах значения этого показателя имеют высокую положительную взаимосвязь с данными ЛР.

Корректность применения данного показателя при работе с островными территориями можно поставить под сомнение. Если остров занимает только один природно-территориальный комплекс (ПТК), то есть имеется один полигон, то вычисление относительной организации ландшафтов для такого острова теряет всякий смысл: $R = 1 - (H/H_m)$, где H – коэффициент сложности, H_m – коэффициент максимальной возможной сложности, $H_m = \log m$, где m – количество ПТК на острове. Имея один полигон на острове, получается: $H_m = \log 1 = 0$. Даже если на острове есть один ПТК, его ландшафтная структура может быть сбалансированной. Для примера можно привести отдельно стоящие скалы или небольшие островки около крупных островов. Вероятно, использование коэффициента относительной организации методически более корректно при анализе ландшафтной структуры материковых геосистем с большими площадями и высоким разнообразием.

На вулканически активных островных территориях вулканизм является ведущим фактором формирования геолого-геоморфологической структуры территории и оказывает механическое, термическое и геохимическое воздействие на почвенный и растительный покров. В результате наблюдается уничтожение или существенное преобразование геосистем островов. Для рассматриваемых островов такие процессы являются типичными. Например, при извержении в 1972 г. на о. Атласова произошло уничтожение долинных ландшафтов и ландшафтов абразионно-денудационных уступов. На о. Матуа катастрофическое извержение 2009 г. практически полностью преобразовало облик острова. Поступление огромного количества пирокластического материала и его распространение по склонам вулкана привело к погребению ландшафтов лавовых потоков и существенному изменению береговой линии. Воздействие вулканогенных продуктов привело к нарушению структуры высотной поясности растительности, а на некоторых участках к ее полному уничтожению [7]. Восстановление растительности после вулканических извержений на островах-вулканах происходит за счет сохра-

нившихся видов растений, о чем свидетельствует показатель автономности флоры [1].

Для изучения особенностей влияния вулканизма на ЛР было выполнено ландшафтное картографирование для ряда Курильских островов (Атласова, Харимкотан, Экарма, Матуа) на различные временные срезы с их последующим качественным и количественным анализом. За рассматриваемый период (46 лет) происходили существенные изменения количественных параметров ландшафтной структуры (табл. 6). На островах Атласова и Матуа в результате извержений произошли изменения их площади за счет излияния лав и схода пирокластических потоков. В период вулканического спокойствия для всех рассматриваемых островов характерно уменьшение ландшафтных контуров. На о. Матуа их число после извержения 2009 г. увеличилось более чем в 2 раза.

На островах Харимкотан, Экарма и Матуа с 1964 г. по 2008 г. наблюдаются тенденции уменьшения количества ПТК. На о. Атласова в данный период число ПТК увеличилось, что вызвано извержением 1972 г.

В период вулканического спокойствия показатели ЛР имеют тенденцию к уменьшению. С 1964 по 2008 гг. геолого-геоморфологическая структура островов не перетерпела существенных изменений (кроме о. Атласова). Растительный и почвенный покровы развивались в сторону захвата новых территорий. При этом скорости проникновения растительности в зоны вулканического поражения уменьшаются при длительных периодах вулканического спокойствия. После извержения ландшафты находятся в стрессовом состоянии. Однако затем наблюдается резкое возрастание процессов захвата новых территорий растительностью и постепенно ландшафтная структура приобретает черты сбалансированности и организованности, что выражается в формировании высотных растительных поясов и развитого почвенного покрова. Приближаясь к состоянию баланса системы, скорости захвата новых территорий растительными группировками будут стремиться к уменьшению. Однако извержения 1972 г. на о. Атласова и 2009 г. на о. Матуа прервали данный процесс, на островах образовались ПТК, находящиеся на разных стадиях развития, что привело к повышению ЛР.

На о. Матуа повышение ЛР отмечается через год после извержения 2009 г., что вызвано локальным восстановлением растительного покрова на склонах вулкана. Это происходит на участках с крутыми склонами, где рыхлый пирокласти-

Таблица 6. Изменение количественных показателей ландшафтной структуры Курильских островов-вулканов с 1964 по 2010 гг.

Остров	Атласова		Харимкотан		Экарма		Матуа			
	1964	2008	1964	2008	1964	2008	1964	2008	2009	2010
Площадь острова (км ²)	158.45	159.47	79.36	79.36	32.01	32.01	52.57	52.57	53.67	53.48
Количество ландшафтных контуров (n)	63	58	89	79	30	19	21	14	29	58
Количество видов ПТК (m)	13	16	20	18	15	9	10	8	13	15
Среднее количество контуров на 1 вид ПТК (p)	4.85	3.63	4.45	4.39	2.00	2.11	2.10	1.75	2.23	3.87
Средняя площадь контура (S ₀)	2.52	2.75	0.89	1.00	1.07	1.68	2.50	3.76	1.85	0.92
Индекс дробности ландшафтных контуров (k)	0.40	0.36	1.12	1.00	0.94	0.59	0.40	0.27	0.54	1.08
Коэффициент сложности (K _{слож.})	25.05	21.09	99.81	78.64	28.12	11.28	8.39	3.73	15.67	62.9
Энтропийная мера сложности ландшафтного рисунка (H)	2.95	2.95	3.51	3.40	2.95	2.36	3.04	2.49	2.85	3.14
Максимальная возможная сложность (H _m)	3.70	4.00	4.32	4.17	3.91	3.17	3.32	3.00	3.70	3.91
Коэффициент ландшафтной раздробленности (K)	1.59	1.72	1.12	1.27	3.33	5.26	4.76	7.14	3.45	1.72
Индекс Маргалефа	2.37	2.96	4.34	3.89	4.04	2.31	2.27	1.77	3.01	3.52

ческий материал имеет небольшую мощность отложений. От сохранившейся корневой системы пошли новые ростки, пробившие отложения пирокластических потоков и вулканического пепла.

По-видимому, процесс повышения ЛР будет продолжаться до достижения климакса системы, когда ландшафтные комплексы достигнут устойчивого состояния и будут находиться в равновесии с условиями окружающей среды. О временных интервалах данного процесса говорить очень сложно. Однако приход к такому состоянию возможен только при условии отсутствия крупных вулканических событий.

Еще одним аспектом повышения ЛР на островах является формирование различных форм рельефа в процессе эволюции вулканической деятельности с сохранением древних вулканических образований и формированием новых. Типичным примером являются небольшие острова-вулканы Курильской дуги. Показатель ЛР на о. Кетой сопоставим с о. Парамушир, площадь которого в 28.7 раз больше (табл. 1). В пределах вулканической постройки Палласа, которая формирует небольшой о. Кетой наблюдается сочетание ландшафтов стратовулканических конусов, кальдер, лавовых потоков, вулканических плато, долинных понижений, береговых уступов, морских террас и др. Аналогичная ситуация с показателями ЛР

наблюдается для островов-вулканов Расшуа и Харимкотан и крупных островов Онекотан и Уруп (см. рисунок). В результате вулканизм на данных островах является ведущим фактором формирования ЛР, а фактор площади острова имеет второстепенное значение.

Заключение. По результатам количественного анализа ландшафтных карт показана высокая степень зависимости ЛР от площади острова, что связано с усложнением пространственной структуры ландшафтов на крупных островах из-за преобразования рельефа эрозионными процессами, развитием большего числа растительных сообществ, формированием комплекса долинных ландшафтов. Коэффициенты сложности и ландшафтной раздробленности также имеют прямую корреляцию с площадью острова, что вызвано увеличением количества ландшафтных контуров и индивидуальных ландшафтов на крупных островах.

Данные энтропийной меры сложности ландшафтного рисунка островов теоритически должны также зависеть от площади исследуемых объектов. Для Курильских островов неопределенность ландшафтной принадлежности полигонов коррелируется с площадью острова. На Гавайских островах энтропийная мера сложности имеет слабо выраженную корреляцию с площадью островов.

Вероятно, применение коэффициента относительной организации ландшафтов для изучения островных территорий не является корректным. Полученные параметры иллюстрируют, что ландшафтное строение островов имеет несбалансированную структуру.

Для вулканически активных островов особое место в формировании ЛР имеет вулканическая деятельность. Во время вулканических событий значительная площадь острова подвергается воздействию продуктов извержений, что вызывает переход ландшафтов к другой стадии развития. Данный процесс приводит к увеличению ЛР острова, которое в последующем продолжается возрастать до момента достижения сбалансированной ландшафтной структуры. В последующий период вулканического спокойствия наступает фаза релаксации ландшафтов с уменьшением ландшафтных полигонов, дробности ландшафтов, их сложности, разнообразия и других показателей. Этот процесс прерывается новым вулканическим событием.

Оценить роль площадного и вулканического факторов на процесс формирования ЛР острова достаточно сложно. В ряде случаев вулканический фактор становится доминирующим в процессе формирования ЛР острова, что вызвано эволюцией вулканической активности с формированием различных ПТК.

Временные интервалы стадий формирования природы и показателей ЛР вулканогенных островов находятся в прямой зависимости от силы, интенсивности и характера вулканизма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2009. 468 с.
2. Быкасов В.Е. Вулканогенные экосистемы: предпосылки и возможности обособления // Вестн. ДВО РАН. 2005. № 5. С. 91–97.
3. Викторов А.С. Рисунок ландшафта. М.: Мысль, 1986. 177 с.
4. Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2010. 214 с.
5. Ганзей К.С. Особенности ландшафтной структуры Гавайских островов // Фундамен. иссл. 2013. № 1. Ч. 2. С. 327–334.
6. Ганзей К.С., Иванов А.Н. Ландшафтное разнообразие Курильских островов // Геогр. и природ. ресурсы. 2012. № 2. С. 87–94.
7. Ганзей К.С., Разжигаева Н.Г., Рыбин А.В. Изменение ландшафтной структуры о. Матуа во второй половине XX – начале XXI вв. (Курильский архипелаг) // Геогр. и природ. ресурсы. 2010. № 3. С. 87–93.
8. Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г. Теоретические вопросы островного ландшафтоведения // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. М., 2005. С. 14–17.
9. Жучкова В.К., Зонов Ю.Б., Горячева В.А. Методические приемы ландшафтных исследований вулканических районов Камчатки // Ландшафтный сборник. М.: МГУ, 1973. С. 117–137.
10. Зонов Ю.Б. Формирование первичных ландшафтов районов активного вулканизма Восточной Камчатки: дис. ... канд. геогр. наук; ДВГУ. Геофизический факультет. Владивосток, 1977. 204 с.
11. Иванов А.Н. Проблемы изучения ландшафтов островов // Изв. РГО. 2009. Вып. 4. С. 4–11.
12. Иванов А.Н., Кончиц М.В. Представительность ландшафтного разнообразия России в сети ООПТ Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. 2009. Т. 18. № 2. С. 5–10.
13. Игнатьев Г.М. Тропические острова Тихого океана. М.: Мысль. 1979. 268 с.
14. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М.: МГУ, 1979. 160 с.
15. Плюснин В.М. Ландшафтный анализ горных территорий. Иркутск: Изд-во ин-та геогр. СО РАН. 2003. 257 с.
16. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразии ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. М.: НУМЦ, 2002. С. 143–302.
17. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A. et al. Holocene climatic changes and vegetation development in the Kuril Islands // Quat. Intern. V. 290–291. 2013. P. 126–138.

Assessment of Landscape Diversity of Islands with Volcanic Activity

K.S. Ganzey

Pacific Institute of Geography, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences

The area is an important factor of formation of a landscape diversity on Islands. On the basis of the quantitative analysis of landscape structure of the Kurile and Hawaiian Islands, the steady interrelation between values of Margalef index reflecting a landscape diversity and the island area is shown. It is also shown that coefficients of complexity and landscape dissociation have direct correlation with the island area. Ambiguous data are obtained during calculation of an entropy measure of landscape complexity.

On the basis of the analysis of islands-volcanoes the landscape structure of the Kuril Arc and the role of volcanic activity in formation of a landscape diversity of the territory are shown. Eruptions of volcanoes lead to increase in landscape diversity on the island. Landscape diversity grows after eruption until forming the balanced landscape structure. During the subsequent period of volcanic tranquility a phase of a landscapes relaxation comes with reduction of a landscape diversity.

Keywords: landscape diversity, quantitative analysis, volcanic islands.