

**К.С. ГАНЗЕЙ, Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА, А.Г. КИСЕЛЕВА**

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,  
690041, Владивосток, ул. Радио, 7, Россия, geo2005.84@mail.ru, n.f.p@mail.ru, alena\_kiseleva@mail.ru

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ОСТРОВНЫХ ГЕОСИСТЕМ  
АРХИПЕЛАГА ИМПЕРАТРИЦЫ ЕВГЕНИИ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

*Выполнена оценка устойчивости ландшафтов крупных островов архипелага Императрицы Евгении. Ранжирование ландшафтов по группам устойчивости осуществлено на основе интегральной балльной оценки по 17 показателям. Установлено, что на островах преобладают ландшафты средней устойчивости и неустойчивые. Для территории характерна значительная дифференциация по площадям ландшафтов, относящихся к разным группам устойчивости. Это связано с индивидуальными особенностями ландшафтной организации островных геосистем и степенью их хозяйственной трансформации. На основе результатов картографического и корреляционного анализа показано, что значительный вклад в интегральный показатель устойчивости ландшафтов вносят геоморфологическое строение территории и растительный покров. Однако по результатам корреляционного анализа не обнаружено однозначной взаимосвязи группы показателей устойчивости растительности с другими компонентами ландшафтов. Это связано с природным фактором (низкогорный рельеф) и сильной антропогенной трансформацией растительности, что приводит к ослаблению взаимосвязи структуры растительного покрова с другими компонентами ландшафтов. Статистическое исследование по методу главных компонент показало роль компонентов ландшафтов в формировании интегрального показателя устойчивости островных геосистем. Наибольшая нагрузка приходится на геоморфологическое строение, далее — на почвенный и растительный покров. Индивидуальный анализ устойчивости ландшафтов островов по методу главных компонент выявил варьирование нагрузок на показатели устойчивости ландшафтов в главных компонентах, что обусловлено скоростью и направлением реакции островных геосистем на однородные факторы. Сделан вывод о наличии у каждой островной геосистемы индивидуальных особенностей формирования целостной ландшафтно-вещественно-энергетической системы с присущей ей совокупностью механизмов саморегуляции и самоорганизации, формирующихся в зависимости от площади суши, физико-географических условий и степени антропогенного пресса. Планирование дальнейшего развития островных территорий должно учитывать индивидуальные особенности функционирования ландшафтов и роль их компонентов в формировании интегрального показателя устойчивости.*

*Ключевые слова: устойчивость ландшафтов, картографирование, корреляционный анализ, метод главных компонент, о. Русский, о. Шкота, о. Попова, о. Рейнеке, о. Рикорда.*

**K.S. GANZEI, N.F. PSHENICHNIKOVA, A.G. KISELYOVA**

Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,  
690041, Vladivostok, ul. Radio, 7, Russia, geo2005.84@mail.ru, n.f.p@mail.ru, alena\_kiseleva@mail.ru

**STABILITY ASSESSMENT OF ISLANDS GEOSYSTEMS  
OF THE EMPRESS EUGÉNIE ARCHIPELAGO (PETER THE GREAT GULF, SEA OF JAPAN)**

*A landscape stability assessment is made for the major islands of the Empress Eugénie Archipelago. The landscapes are ranked according to groups of stability on the basis of an integrated numerical score for 17 indicators. It was found that the islands are dominated by landscapes of moderate stability, and by unstable landscapes. The islands are characterized by a significant differentiation with respect to the areas of landscapes belonging in different groups of stability. This is due to the individual features in the landscape organization of the insular geosystems, and to the degree of their economic transformation. Results of cartographic and correlation analyses showed that a considerable contribution to the integrated indicator of landscape stability is made by the geomorphological structure of the territory, and by vegetation cover. However, correlation analysis did not reveal any unambiguous relationship with the other landscape components. This is accounted for by the natural factor (low-mountain relief) and a severe anthropogenic transformation of vegetation, leading to an attenuation of the relationship of the structure of vegetation cover with the other landscape components. A statistical investigation using principal component analysis (PCA) showed the role of the landscape components in the formation of the integrated indicator of stability of insular geosystems. The largest load is experienced by the geomorphological structure, followed by soil and vegetation cover. An individual analysis of island landscape stability by PCA revealed a variation in the loads on the indicators of landscape stability in principal com-*

*ponents, which is due to the rate and direction of response of the insular geosystems on homogeneous factors. It is concluded that each insular geosystem has individual characteristics of the formation of an integral landscape matter-energy system, with an inherent set of self-regulation and self-organization mechanisms which arise in accordance with the area of land, physical-geographical conditions and the degree of anthropogenic pressure. Planning of a further development of the insular territories should take into consideration the individual characteristics of the functioning of landscapes and the role of their components in the formation of the integrated stability indicator.*

Keywords: *landscape stability, mapping, correlation analysis, principal component analysis, Russkii Island, Shkota Island, Popova Island, Reyneke Island, Rikord Island.*

## ВВЕДЕНИЕ

В середине XX в. в ландшафтоведении начало развиваться новое направление — островное ландшафтоведение. В ходе проведения исследований островов Мирового океана была раскрыта специфика пространственной организации ландшафтов островных геосистем [1–4]. Однако результаты теоретического и методологического становления островного ландшафтоведения показали, что остается нерешенным ряд дискуссионных вопросов [3, 5]. Один из них — анализ специфики планирования островного природопользования [3]. Особая актуальность работ по планированию использования островных территорий дальневосточных регионов России обусловлена их активным хозяйственным освоением. Эмпирические закономерности ландшафтного строения и региональные особенности реакции островных ландшафтов на генетически разнородные воздействия определяют как ограничения, так и предпосылки социально-экономического развития.

Одним из ключевых этапов разработки программ сбалансированного развития территории является анализ устойчивости ландшафтов, под которой подразумевается их способность возвращаться после возмущения в исходное состояние (гомеостазис) [6]. Характерный для геосистем тип функционирования определяет воспроизводство постоянной системы и формирует геосистемную целостность территории, которая обусловлена механизмами самоорганизации и саморегуляции [7]. Именно они обеспечивают устойчивое состояние геосистемы [8]. В настоящее время нет общепринятого подхода к оценке устойчивости ландшафтов. Основные подходы можно условно разделить на три группы: изучение эволюционных смен инварианта, с анализом характера реакции геосистем на изменения условий окружающей среды; применение балльных и балльно-индексных оценок устойчивости по отношению к конкретным показателям; использование методов математического анализа структуры геосистем [6, 8–12]. Все подходы по изучению устойчивости ландшафтов раскрывают разносторонние аспекты функционирования геосистем. Устойчивость последних реализуется в различных формах и не может быть объяснена одним показателем. Для выполнения интегральной оценки устойчивости ландшафтов наиболее информативным методом является применение комплекса показателей, характеризующих отдельные формы устойчивости и свойства компонентов ландшафтов. При этом в зависимости от цели исследования возможен выбор необходимых показателей, на базе которых будут приняты решения по планированию природопользования [12].

Цель настоящего исследования — анализ устойчивости ландшафтов островных геосистем архипелага Императрицы Евгении с применением комплекса показателей и определением их роли в формировании интегрального показателя устойчивости.

## ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

Острова архипелага Императрицы Евгении располагаются в заливе Петра Великого (Японское море). В состав архипелага входит пять крупных и множество небольших островов и отдельно стоящих скал (см. рисунок). Образование островов произошло 8–10 тыс. л. н. в результате их отсоединения от континента [13]. Рельеф на островах низкогорный с максимальной высотой 291 м (о. Русский). Климат имеет ярко выраженный муссонный характер, среднегодовая температура воздуха — 6 °С, выпадает ~830 мм осадков [14]. В почвенном покрове преобладают буроземы с чертами островного почвообразования [15]. Доминируют на островах полидоминантные широколиственные леса, встречаются хвойно-широколиственные, широколиственно-мелколиственные и мелколиственные леса и другие сообщества [16]. На островах залива распространены дальневосточные бореальные и суббореальные средне- и южнотаежные притихоокеанские ландшафты [17]. На крупных островах преобладают ландшафты пологих и средней крутизны склонов на гранитах и гранитоидах, базальтах с высокоомкнутыми полидоминантными широколиственными лесами на темных и типичных буроземах.

Для оценки устойчивости ландшафтов использовались ландшафтные карты м-ба 1:25 000 [18], составленные на основе принципов структурно-генетической классификации ландшафтов [19]. В результате ландшафтного картографирования, анализа структуры использования земель, качественного и количественного анализа картографических моделей ландшафтов, полевых и лабораторных исследований был определен перечень показателей для оценки устойчивости ландшафтов. Эти показатели объединены в четыре группы.

1. Геолого-геоморфологические: угол наклона поверхности (по [20]), степень вертикального расчленения рельефа (по [20]), степень горизонтального расчленения рельефа (по [20]), крепость (прочность) горных пород (по [21]).

2. Гидрологические: степень гидроморфности (по [22]), степень естественной дренированности и тип водообмена (по [22, 23]).

3. Почвенные (по [24]): механический состав почвы (горизонт А), мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (А + АВ), содержание гумуса в слое 0–20 см, кислотность почвенного раствора, мощность мелкоземистой толщи, скелетность.

4. Растительные: проективное покрытие растительности (по [25]), лесистость (по [26]), относительная площадь коренных ассоциаций (по [27]), индекс концентрации видового разнообразия (по [28]), повреждения растительности (по [27]).

Для каждого показателя оценка выполнялась по пятибалльной шкале. На основе суммирования полученных баллов по группам характеристик осуществлена покомпонентная оценка устойчивости ландшафтов, которая была использована при интегральной оценке. При покомпонентном и интегральном ранжировании ландшафтов по степени устойчивости применялся метод равных интервалов, что обусловлено одинаковым весом каждого балла на всех стадиях алгоритма оценки. Интервалы ранжирования определялись индивидуально для каждого острова.

Для выявления специфики взаимосвязи между отдельными показателями и группами показателей устойчивости выполнен корреляционный анализ. Для определения вклада каждого фактора в интегральный показатель устойчивости было проведено статистическое исследование с применением метода главных компонент (МГК) [11].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

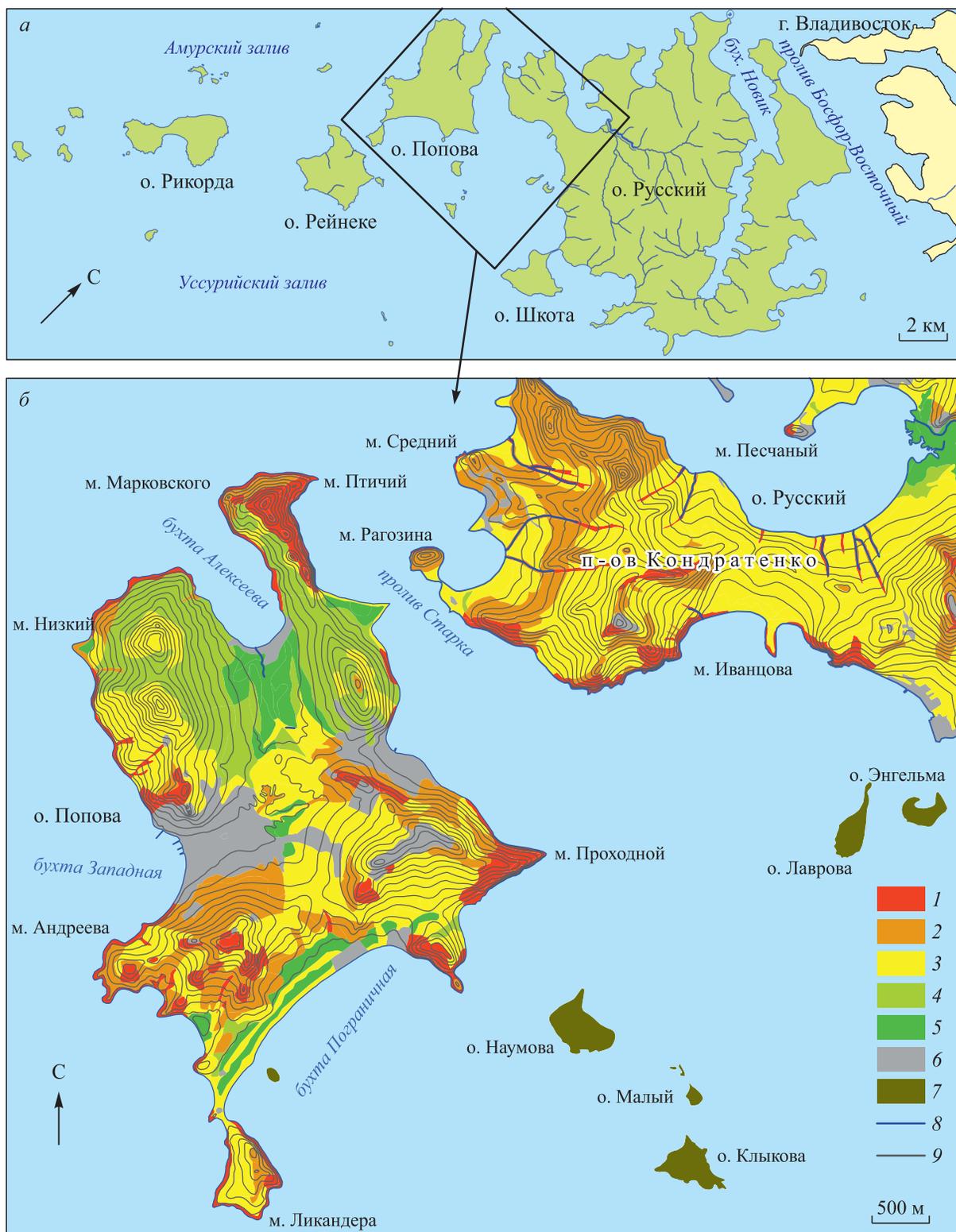
В результате выполненной интегральной балльной оценки по 17 показателям ландшафты островов архипелага были проранжированы по пяти группам. Установлено, что в целом на островах преобладают ландшафты средней устойчивости и неустойчивые (табл. 1; см. рисунок).

На всех рассматриваемых островах в группу очень неустойчивых входят ландшафты: вершинные и привершинные денудационные гребневидные, овражно-балочные эрозионно-денудационные V-образные с полидоминантными широколиственными и мелколиственными лесами, кустарниками и лугами на буроземах типичных и глеевых, местами эродированных; вершинные и привершинные денудационные выположенные, склоновые денудационные средней крутизны и поверхностей оползней с дубовыми разреженными леспедцево-разнотравными лесами и гмелинопопынными группировками на буроземах темных иллювиально-гумусовых и разнотравно-петрофитными лугами на буроземах темных маломощных сильноскелетных; уступов абразионно-денудационных с супралиторальными группировками на камнях, частично на маршевых почвах и петрофитными группировками на примитивных почвах.

Таблица 1

Устойчивость ландшафтов (% от площади острова) и площадь (га) островов Императрицы Евгении

Степень устойчивости ландшафтов	Остров (площадь, га)					Доля, % от общей площади островов (12 540,47)
	Русский (9972,05)	Шкота (251,83)	Попова (1296,38)	Рейнеке (534,56)	Рикорда (485,64)	
Очень неустойчивые	4,77	16,04	12,31	14,48	11,8	6,46
Неустойчивые	35,49	8,71	14,97	46,31	9,21	32,27
Средней устойчивости	43,58	39,09	33,08	22,39	27,41	40,88
Устойчивые	2,70	2,89	19,23	3,36	50,12	6,28
Очень устойчивые	1,82	30,43	7,8	4,88	1,45	3,13
Селитебные территории	11,63	2,85	12,61	8,57	0	10,98



Острова (а) и фрагмент карты устойчивости ландшафтов архипелага Императрицы Евгении (б).

Ландшафты: 1 — очень неустойчивые, 2 — неустойчивые, 3 — средней устойчивости, 4 — устойчивые, 5 — очень устойчивые. б — селитебные территории; 7 — малые острова; 8 — водотоки; 9 — изолинии (проведены через 10 м).

К неустойчивым относятся ландшафты: вершинные и привершинные денудационные выположенные, склоновые денудационные средней крутизны и днищ долин водотоков эрозионно-аккумулятивные с хвойными посадками на буроземах оподзоленных и широколиственными полидоминантными лесами на буроземах темных; склоновые денудационные средней крутизны и пологие с гмелинопопынными группировками и разнотравно-петрофитными лугами на буроземах темных иллювиально-гумусовых и маломощных сильноскелетных.

К группе ландшафтов средней устойчивости относятся склоновые денудационные пологие, субгоризонтальные денудационные холмисто-увалистые, денудационно-аккумулятивные террасовидные и прибрежные аккумулятивные низменные с широколиственными полидоминантными лесами на буроземах темных, местами на буроземах типичных.

Группу устойчивых формируют ландшафты субгоризонтальные денудационно-аккумулятивные террасовидные кленово-ясенево-ольхово-липовые кустарниково-разнотравные на буроземах типичных, разнотравные слабоувлажненные и влажные на луговых, лугово-глеевых задернованных почвах, а также комплексы надпойменных аккумулятивных террас с широколиственно-мелколиственными лесами на буроземах глеевых.

К наиболее устойчивым ландшафтам относятся субгоризонтальные денудационно-аккумулятивные террасовидные и прибрежные аккумулятивные низменные с широколиственно-мелколиственными лесами на буроземах глеевых и глееватых, с осоково-злаково-разнотравными переувлажненными лугами на лугово-болотных торфянисто-глеевых почвах и осоково-тростниковые болота на торфянисто-перегнойно-глеевых почвах, а также надпойменные аккумулятивные террасы с болотами на торфянисто-перегнойно-глеевых почвах.

Для островов характерна значительная дифференциация по площади ландшафтов, относящихся к разным группам устойчивости (см. табл. 1). На островах Русский и Рейнеке преобладают ландшафты неустойчивые и средней устойчивости. На островах Попова (см. рисунок) и Рикорда широко распространены ландшафты средней устойчивости и устойчивые, на о. Шкота — средней устойчивости и очень устойчивые. Такие значительные различия связаны с индивидуальными особенностями ландшафтной организации островных геосистем. Вторым важным фактором является интенсивность как современного, так и прошлого хозяйственного использования территории. В хозяйственных целях в первую очередь используются наиболее устойчивые ландшафты — субгоризонтальные террасовидные и прибрежные низменные.

Отдельный вклад в интегральный показатель устойчивости ландшафтов вносит степень трансформации растительного покрова. Наглядно этот фактор проявляется на о. Рикорда, где в XX в. лесная растительность была практически полностью сведена. В результате здесь преобладают вторичные гмелинопопынные и разнотравные петрофитные сообщества. Высокая степень неустойчивости характерна для этих вторичных сукцессий со слабыми ценогическими связями. Взаимосвязь между степенью антропогенной трансформации территории и распространением неустойчивых и средней устойчивости ландшафтов также проявляется на островах Русский и Попова.

Ранее на основе расчета показателей сложности ландшафтного рисунка нами было показано, что при увеличении антропогенного влияния на ландшафты островов залива Петра Великого отмечается ослабление или потеря взаимосвязи между ландшафтным разнообразием, энтропийной мерой сложности и площадью острова [29] и, как следствие, нарушение эмпирической закономерности ландшафтной организации островов, что отражает уменьшение потенциала устойчивости островной геосистемы.

Иная картина отмечается для островов Шкота и Рикорда. Здесь отсутствуют населенные пункты и хозяйственные объекты. Более устойчивые ландшафты не вовлечены в хозяйственное использование, они находятся в условиях естественного функционирования, и для них характерен процесс восстановления условнокоренных геосистем.

Анализ пространственной дифференциации ландшафтов по группам устойчивости выявляет следующие закономерности: наиболее неустойчивые ландшафты локализованы на вершинных и привершинных поверхностях; при уменьшении крутизны склонов ландшафты переходят от неустойчивых (на склонах средней крутизны) к средней устойчивости (на пологих склонах и субгоризонтальных холмисто-увалистых поверхностях); долинны ландшафты характеризуются высокой степенью неустойчивости; для субгоризонтальных террасовидных, прибрежных низменностей и надпойменных комплексов типично преобладание устойчивых и распространение очень устойчивых ландшафтов.

Таким образом, проявляется взаимосвязь между устойчивостью ландшафтов и геоморфологическим строением территории. Данный вывод был подтвержден корреляционным анализом как между отдельными показателями, так и между группами показателей устойчивости: фиксируется положи-

Фрагмент корреляционной матрицы по группам показателей устойчивости ландшафтов

Группы показателей устойчивости	Остров	Гидрологические					Почвенные					Растительные				
		РУ	П	Ш	РЕ	РИ	РУ	П	Ш	РЕ	РИ	РУ	П	Ш	РЕ	РИ
Геолого-геоморфологические	РУ	0,27					0,5					-0,11				
	П		0,33					0,47					0			
	Ш			0,54					0,96					0,72		
	РЕ				0,29					0,64					0,42	
	РИ					0,34					0,58					0,16
Гидрологические	РУ	1					0,21					-0,24				
	П		1					0,5					-0,29			
	Ш			1					0,62					0,58		
	РЕ				1					0,43					0,14	
Почвенные	РУ	0,21					1					-0,36				
	П		0,5					1					0,16			
	Ш			0,62					1					0,67		
	РЕ				0,43					1					0,4	
	РИ					0,28					1					-0,09

Примечание. РУ — о. Русский, П — о. Попова, Ш — о. Шкота, РЕ — о. Рейнеке, РИ — о. Рикорда.

тельная корреляционная взаимосвязь геолого-геоморфологических, гидрологических и почвенных показателей (табл. 2).

Кроме геоморфологического фактора, в устойчивости ландшафтов значительную роль играет и растительный покров. Про неустойчивость гмелинопопынных и разнотравных петрофитных сообществ говорилось выше. Для сообществ с широколиственными и мелколиственными видами деревьев отмечается высокая степень устойчивости, которая определяется их способностью нивелировать экстремальные воздействия и быстро восстанавливаться. Однако результаты корреляционного анализа не выявляют однозначной взаимосвязи группы показателей устойчивости растительности с другими компонентами ландшафтов (см. табл. 2). Это связано с природными и антропогенными факторами. Низкогорный рельеф обуславливает слабовыраженную структуру высотной поясности. Важный вклад в дифференциацию растительности на островах залива вносит муссонный характер атмосферной циркуляции, которая определяет ее экспозиционные различия. Как уже отмечалось, растительный покров островов претерпел существенную антропогенную трансформацию. В результате произошло ослабление взаимосвязи структуры растительного покрова с другими компонентами ландшафтов.

Для определения нагрузки анализируемых показателей устойчивости ландшафтов в формировании интегральной оценки устойчивости островных геосистем было выполнено статистическое исследование с применением МГК. Анализ произведен как для общей базы данных для всех островов, так и индивидуально для каждого острова. Результаты, полученные для всех островов, показали, что главная компонента 1 (ГК1) определяет варьирование системы на 29,5 %, с максимальной нагрузкой на геоморфологические характеристики ландшафтов и второстепенной ролью почвенного покрова (табл. 3). Главная компонента 2 (ГК2) описывает 17,4 % учтенной вариации и коррелируется преимущественно с показателями устойчивости растительного покрова. Нагрузка главной компоненты 3 (ГК3) (13 %) определяется совокупностью гидрологических, почвенных и растительных показателей. Главная компонента 4 (ГК4) (9,5 %) зависит от особенностей рельефа, скелетности и механического состава почв. Главная компонента 5 (ГК5) (6,4 %) практически полностью определяется типом слагающих пород. Первые пять главных компонент описывают варьирование всей системы на 75,8 %. С ГК4 фиксируется повтор показателей устойчивости, которые имеют большую нагрузку в ГК1–ГК3, тем самым уменьшают варьирование системы. Статистическое исследование наглядно отражает роль компонентов ландшафтов в формировании интегрального показателя устойчивости, и они располагаются в следующей последовательности: геоморфологическое строение → почвенный покров → растительный покров. Вывод согласуется с результатами картографического и корреляционного анализа. Вклад характеристик ландшафтов в интегральный показатель устойчивости отражает фундаментальные закономерности ландшафтной организации территории [30].

Оценка нагрузки показателей ( $r$ ) устойчивости ландшафтов по МГК

Главная компонента	Показатель устойчивости	Варьирование системы, %
ГК1	Угол наклона поверхности ( $r = 0,349$ )	29,5
	Степень горизонтального расчленения рельефа ( $r = 0,343$ )	
	Скелетность почв ( $r = 0,34$ )	
	Степень естественной дренированности, тип водообмена ( $r = 0,332$ )	
	Механический состав почвы ( $r = 0,32$ )	
ГК2	Мощность мелкоземистой толщи почв ( $r = 0,315$ )	46,9
	Относительная площадь коренных ассоциаций ( $r = -0,463$ )	
	Повреждения растительности ( $r = -0,428$ )	
	Кислотность почвенного раствора ( $r = 0,402$ )	
	Лесистость ( $r = -0,384$ )	
ГК3	Покрытая растительностью площадь ( $r = -0,361$ )	59,9
	Индекс разнообразия растительности ( $r = -0,188$ )	
	Степень гидроморфности ( $r = 0,464$ )	
	Содержание гумуса в слое 0–20 см ( $r = -0,433$ )	
	Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта ( $r = -0,375$ )	
ГК4	Мощность мелкоземистой толщи почв ( $r = -0,347$ )	69,4
	Лесистость ( $r = -0,314$ )	
	Кислотность почвенного раствора ( $r = -0,259$ )	
	Степень вертикального расчленения рельефа ( $r = -0,457$ )	
	Степень горизонтального расчленения рельефа ( $r = -0,418$ )	
ГК5	Угол наклона поверхности ( $r = -0,408$ )	75,8
	Скелетность почв ( $r = 0,353$ )	
	Механический состав почвы ( $r = 0,249$ )	
	Повреждение растительности ( $r = 0,239$ )	
	Крепость (прочность) горных пород ( $r = 0,85$ )	
	Кислотность почвенного раствора ( $r = -0,284$ )	
	Степень вертикального расчленения рельефа ( $r = -0,191$ )	
	Степень горизонтального расчленения рельефа ( $r = 0,177$ )	
	Лесистость ( $r = -0,161$ )	
	Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта ( $r = 0,16$ )	

Результаты статистического анализа по МГК, полученные индивидуально для каждого острова, несколько отличаются от таковых для всех островов. На о. Русском основная нагрузка по ГК1 приходится на показатели геоморфологического строения территории, на островах Попова, Рейнеке и Рикорда — на почвы и рельеф, на о. Шкота — на растительность и почвы. Наиболее весомыми для ГК2 на всех островах являются показатели устойчивости растительного покрова, для ГК3 — совокупность всех компонентов ландшафтов, с индивидуальной нагрузкой на определенную группу показателей для каждого острова. С ГК4 наблюдается повтор показателей устойчивости, имеющих больший вес в ГК1–ГК3. Такое варьирование для каждого острова иллюстрирует индивидуальные особенности в скорости и направлении реакции островных геосистем на однородные факторы, что обусловлено спецификой их пространственно-временной организации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате балльной оценки по 17 показателям показано, что на островах архипелага Императрицы Евгении к наиболее неустойчивым ландшафтам относятся вершинные и привершинные, склоновые средней крутизны, долинные, уступов абразионно-денудационных. Устойчивые ландшафты распространены на субгоризонтальных террасовидных, прибрежных низменных и надпойменных поверхностях. Значительное влияние на устойчивость ландшафтов оказывает степень их антропогенной нарушенности. Вторичные гмелинопопынные и разнотравные петрофитные сообщества характеризуются высокой степенью неустойчивости. На островах Шкота и Рикорда, где отсутствуют хозяйственные объекты, преобладают устойчивые и очень устойчивые ландшафты.

По результатам картографического и корреляционного анализа показателей устойчивости ландшафтов обнаружено, что значительное влияние на формирование интегральной устойчивости оказы-

вает геоморфологическое строение территории. При этом не было выявлено определенной взаимосвязи растительного компонента ландшафтов с геоморфологическими, гидрологическими и почвенными характеристиками, что обусловлено низкогорным характером рельефа и высокой степенью антропогенной трансформации растительных сообществ на рассматриваемых островах.

Статистическое исследование с использованием МГК также выявило, что на геоморфологические показатели приходится наибольшая нагрузка в формировании интегрального показателя устойчивости ландшафтов. Далее следуют показатели по почвенному и растительному покровам.

Индивидуальная картографическая и количественная оценка данных, применение корреляционно-го анализа и МГК позволили определить, что для каждого острова характерны различные соотношения по группам устойчивости ландшафтов, обусловленные их площадью, спецификой пространственной организации и степенью антропогенной трансформации ландшафтов. На островах наблюдается варьирование корреляционных взаимосвязей по показателям и их нагрузка в главных компонентах. На основании этих данных можно сделать вывод о наличии у каждой островной геосистемы индивидуальных особенностей формирования целостной ландшафтной вещественно-энергетической системы с присущей ей совокупностью механизмов саморегуляции и самоорганизации, формирующихся в зависимости от площади суши, физико-географических условий и степени антропогенного пресса. Несмотря на наличие общих выявленных закономерностей устойчивости ландшафтов на островах архипелага Императрицы Евгении, планирование их дальнейшего развития должно учитывать индивидуальные особенности функционирования островной геосистемы и роль компонентов ландшафтов в формировании интегрального показателя ее устойчивости.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (18-77-00001).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Игнатъев Г.М.** Тропические острова Тихого океана. — М.: Мысль, 1979. — 268 с.
2. **Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г.** Теоретические вопросы островного ландшафтоведения // Горизонты географии. К 100-летию К.К. Маркова. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. — С. 14–17.
3. **Иванов А.Н.** Островная биогеография и островное ландшафтоведение: история формирования представлений и основные этапы развития // Вопросы истории естествознания и техники. — 2016. — Т. 37, № 4. — С. 684–701.
4. **Ганзей К.С.** Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. — Владивосток: Дальнаука, 2010. — 214 с.
5. **Коломыц Э.Г.** Тихоокеанский мегаэотон Северной Евразии. Ч. 2: Экология островного вулканического ландшафта. — Роли: Lulu Press, 2016. — 333 с.
6. **Арманд А.Д.** Механизмы устойчивости геосистем. — М.: Наука, 1992. — 208 с.
7. **Михеев В.С.** Ландшафтный синтез географических знаний. — Новосибирск: Наука, 2001. — 216 с.
8. **Сочава В.Б.** Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 320 с.
9. **Коновалова Т.И.** Геосистемное картографирование. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2010. — 186 с.
10. **Дмитриев В.В., Огурцов А.Н., Морозова А.С., Пилюгина А.А., Свердлов О.А., Сиротина П.М., Федорова М.Е., Черепанов С.В., Шакуров В.А.** Интегральная оценка устойчивости ландшафтов: модели, результаты, перспективы // Междунар. журн. прикл. и фунд. исслед. — 2017. — № 9. — С. 110–114.
11. **Пузаченко Ю.Г.** Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учеб. пособие. — М.: Академия, 2014. — 416 с.
12. **Гродзинский М.Д.** Устойчивость геосистем: теоретический подход к анализу и методы количественной оценки // Изв. АН СССР. Сер. геогр. — 1987. — № 6. — С. 5–15.
13. **Ляшевская М.С., Ганзей К.С.** Реконструкция палеоусловий голоцена для островов залива Петра Великого (Японское море) // Пути эволюционной географии: Материалы Всерос. науч. конф., посвященной памяти проф. А.А. Величко. — М.: Изд-во Ин-та географии РАН, 2016. — С. 496–500.
14. **Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Приморский край.** — Л.: Гидрометеопиздат, 1988. — Сер. 3, вып. 26. — 416 с.
15. **Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф.** Специфика формирования буроземов на островах залива Петра Великого (юг Дальнего Востока) // Вестн. ДВО РАН. — 2013. — № 5. — С. 87–96.
16. **Киселёва А.Г., Ганзей К.С., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф.** Современное состояние хвойных видов на островах Приморского края // Геосистемы в Северо-Восточной Азии: территориальная организация и динамика. — Владивосток: Изд-во Тихоокеан. ин-та географии ДВО РАН, 2017. — С. 127–131.
17. **Исаченко А.Г.** Ландшафты СССР. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. — 320 с.
18. **Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф.** Ландшафты острова Русский: Карта. М-б 1:25 000. — Владивосток: Колорит, 2016. — 1 л.

19. **Николаев В.А.** Проблемы регионального ландшафтоведения. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. — 160 с.
20. **Воскресенский С.С.** Динамическая геоморфология. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. — 229 с.
21. **Шкала Протодяконова** // Шахтерская энциклопедия [Электронный ресурс]. — [http://miningwiki.ru/wiki/Шкала\\_Протодяконова](http://miningwiki.ru/wiki/Шкала_Протодяконова) (дата обращения 11.12.2018).
22. **Алябина И.О.** Экологическая оценка устойчивости почв и закономерности формирования ее поглотительной способности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1995. — 16 с.
23. **Перельман А.И.** Геохимия ландшафта. 2-е изд. — М.: Высш. шк., 1975. — 341 с.
24. **Национальный атлас почв Российской Федерации** / Отв. ред.-картогр. Е.Я. Фёдорова. — М.: Астрель, АСТ, 2011. — 632 с.
25. **Воронов А.Г.** Геоботаника. — М.: Высш. шк., 1973. — 384 с.
26. **Лесная энциклопедия** / Гл. ред. Г.И. Воробьёв. — М.: Сов. энциклопедия, 1985. — Т. 1. — 563 с.
27. **Уфимцева М.Д., Терёхина Н.В.** Фитоиндикация экологического состояния урбоэкосистем Санкт-Петербурга. — СПб.: Наука, 2005. — 339 с.
28. **Емельянов И.О., Лысенко А.Е., Кознеделева Т.А.** Биоразнообразие: Учеб. пособие. — Ставрополь: АГРУС, 2014. — 112 с.
29. **Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф.** Современное состояние и антропогенная трансформация геосистем островов залива Петра Великого // Ойкумена. Регионоведческие исследования. — 2016. — № 1. — С. 40–49.
30. **Солнцев В.Н.** Системная организация ландшафтов. — М.: Мысль, 1981. — 340 с.

*Поступила в редакцию 29.12.2018*

*После доработки 06.03.2019*

*Принята к публикации 25.12.2019*

---